PB91-146183

International Symposium: Integrated Management of Watersheds for Multiple Use. Held in Morelia, Mexico on March 26-30, 1990 (Simposio Internacional: Manejo Integrado de Cuencas para Uso Multiple)

(U.S.) Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station
Fort Collins, CO

Oct 90

U.S. Department of Commerce
National Technical Information Service
NTIS

PB91-146183

United States
Department of
Agriculture

Forest Service

Rocky Mountain
Forest and Range
Experiment Station

Fort Collins,
Colorado 80526

General Technical
Report RM-198

International Symposium: Integrated Management of Watersheds for Multiple Use

SIMPOSIO INTERNACIONAL: MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE

March 26 - 30, 1990
Morelia, Mexico

REPRODUCED BY
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
NATIONAL TECHNICAL
INFORMATION SERVICE
SPRINGFIELD, VA 22161

Abstract

Gonzalez-Vicente, Carlos E.; Russell, John W.; Villa-Salas, Avelino B.; Hamre, R. H., tech. coords. International symposium: integrated management of watersheds for multiple use. 1990 March 26-30; Morelia, Mexico. Gen. Tech. Rep. RM-198. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 190 p.

These proceedings consist of 31 papers presented during the third symposium in a continuing effort between Mexico and the United States to improve management of forests and related resources. Presentations were coordinated in six themes: Organizing for integrated resource management; planning for integrated resource management; actual applications of integrated management; training, education, and research; involving others; and future needs.

Resumen

Gonzalez-Vicente, Carlos E.; Russell, John W.; Villa-Salas, Avelino B.; Hamre, R. H., coordinadores tecnicos. Simposio internacional: manejo integrado de cuencas para uso multiple. 26-30 de Marzo de 1990, Morelia, Mexico. Gen. Tech. Rep. RM-198. Fort Collins, CO: Departamento de Agricultura de los E.U.A., Servicio Forestal, Estacion Experimental Forestal y de Manejo de las Montanas Rocallosas. 190 p.

Estas memorias contienen los 31 trabajos presentados durante el tercer simposio desarrollado para continuar el esfuerzo entre Mexico y los Estados Unidos de America para mejorar el manejo de bosques y sus recursos asociados. Los trabajos fueron presentados en 6 temas: Organizacion para el Manejo Integrado de los Recursos; Planeacion para el Manejo de los Recursos; Aplicaciones Actuales de Manejo Integrado; Capacitacion, Educacion e Investigacion; Aspectos Colaterales; y Necesidades a Futuro.

REPORT DOCUMENTATION PAGE

Form Approved
OMB No. 0704-0188

Public reporting burden for this collection of information is estimated to average 1 hour per response, including the time for reviewing instructions, searching existing data sources, gathering and maintaining the data needed, and completing and reviewing the collection of information. Send comments regarding this burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing this burden, to Washington Headquarters Services, Directorate for Information Operations and Reports, 1215 Jefferson D [illegible] 02, and to the Office of Management and Budget, Paperwork Reduction Project (0704-0188), Washington, DC 20503.

PB91-146183

2. REPORT DATE
1-17-91

3. REPORT TYPE AND DATES COVERED
Final-Technical

4. TITLE AND SUBTITLE
International Symposium: Integrated Management of Watersheds for Multiple Use

5. FUNDING NUMBERS

6. AUTHOR(S)
Carlos E. Gonzalez-Vicente, John W. Russell
Avelino B. Billa-Salas, R. H. Hamre,
Technical Coordinators

7. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)
ROCKY MOUNTAIN FOREST & RANGE
EXPERIMENT STATION
240 WEST PROSPECT STREET
FORT COLLINS, CO 80526-2098

8. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER
General Technical Report RM-198

9. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)
ROCKY MOUNTAIN FOREST & RANGE
EXPERIMENT STATION
240 WEST PROSPECT STREET
FORT COLLINS, CO 80526-2098

10. SPONSORING/MONITORING AGENCY REPORT NUMBER

11. SUPPLEMENTARY NOTES

12a. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT
Release Unlimited

12b. DISTRIBUTION CODE

13. ABSTRACT *(Maximum 200 words)*

These proceedings consist of 31 papers presented during the third symposium in a continuing effort between Mexico and the United States to improve management of forests and related resources. Presentations were coordinated in six themes: Organizing for integrated resource management; planning for integrated resource management; actual applications of integrated management; training, education, and research; involving others; and future needs.

14. SUBJECT TERMS
Integrated management, watersheds, Multiple use
International Symposium

15. NUMBER OF PAGES
200

16. PRICE CODE

17. SECURITY CLASSIFICATION OF REPORT
Unclassified

18. SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
Unclassified

19. SECURITY CLASSIFICATION OF ABSTRACT

20. LIMITATION OF ABSTRACT
SAR

USDA Forest Service
General Technical Report RM-198

October 1990

International Symposium: Integrated Management of Watersheds for Multiple Use

SIMPOSIO INTERNACIONAL: MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE

March 26 - 30, 1990
Morelia, Mexico

Technical Coordinators:

Carlos E. Gonzalez-Vicente
John W. Russell
Avelino B. Villa-Salas
R. H. Hamre

Cosponsors:

Mexico

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos

United States

Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station and Southwestern Region, Forest Service, U.S. Department of Agriculture

Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station
Fort Collins, Colorado

Contents INDICE

Keynote Addresses PRESENTACIONES DE APERTURA

Integrated Management of Watersheds for Multiple Use 1
MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE 5
Sotero Muniz

MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE 9
Integrated Management of Watersheds for Multiple Use 16
Mario Martinez Menez

EL FUTURO DE LA INVESTIGACION INTEGRADA 21
The Future of Integrated Research 24
Ramon Claveran Alonzo

Organizing for Integrated Resource Management

ORGANIZACION PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS
Moderators/MODERADORES: Earl Aldon, USA; Rafael Cavazos, Mexico

Irrigation Ditches and Drainages 27
ACEQUIAS Y SANGRIAS
David Lopez Lujan

LA DELIMITACION Y CLASIFICACION DE LA HIDROLOGIA SUPERFICIAL COMO BASE PARA EL MANEJO DE CUENCAS 30
Defining and Classifying Surface Hydrology as a Basis for Watershed Management
Gelacio Becerril Zepeda

Organizing Integrated Resource Management to Implement Forest Plans 42
ORGANIZACION DEL MANEJO DE RECURSOS INTEGRADOS PARA UTILIZACION DE PLANES FORESTALES
Ruben Weisz, Jerry Jeansonne, and Gloria Ann Mastic

PROCESO DE FORMULACION DE ESTUDIOS DE MANEJO FORESTAL INTEGRADO EN CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL ESTADO DE DURANGO. CASO: EL SALTO 54
Process of Formulating Integrated Forest Management Studies in Watersheds in the State of Durango — Case Study: El Salto
Juan Manuel Cassian Santos y Miguel Angel Romero Sarmiento

PROBLEMATICA PARA LA ORGANIZACION DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES EN LA REGION DE ATENQUIQUE, JALISCO 62
Analysis of the Organization of Integrated Resource Management in Forestry in the Atenquique Region, Jalisco
Salvador Juarez Castillo

Planning for Integrated Resource Management

PLANEACION PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS
Moderators/MODERADORES: Bob Partido, USA; Carlos Sanchez Brito, Mexico

Computer Simulation for Planning and Evaluating Inventory Procedures 65
SIMULACION CON COMPUTORA PARA LA PLANACION Y EVALUACION DE PROCEDIMIENTO DE INVENTARIOS
Ward W. Brady, John W. Cook, and Earl F. Aldon

LAS EIA EN LOS PROYECTOS FORESTALES 71
The Evaluation of Environmental Impacts (EIA) in Forest Projects
Luis A. Bojorquez-Tapia

Using Relational Databases to Store and Retrieve Resource Information for Decision-Making 75
USO DE BASES DE DATOS RELATIVOS PARA RESERVAR Y RECUPARAR INFORMACION DE RECURSOS PARA HACER DECISIONES
David R. Patton

Remote Sensing and Geographical Information Systems for Integrated Resource Management: An Overview 79
INTELIGENCIA REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA MANEJO DE RECURSOS INTEGRADOS: UNA INSPECCION
Margaret M. Moore

PLAN PARA LA INVESTIGACION DE MANEJO INTEGRADO EN LA SUBCUENCA AJUNO, PATZCUARO, MICHOACAN 90
A Plan for Research Using Integrated Management in the Ajuno Subwatershed, Patzcuaro, Michoacan
Manuel Trejo S., Alberto Gomez Tagle, Carlos Sanches B., y Raul Ovando

Actual Applications of Integrated Management

APLICACIONES ACTUALES DE MANEJO INTEGRADO
Moderators/MODERADORES: Delvin Lopez, USA; Abraham de Alba, Mexico

Twenty Years of Integrated/Holistic Resource Management 95
VEINTE ANOS DE MANEJO DE RECURSOS INTEGRADOS/ENTEROS
Sid Goodloe

ALGUNAS EXPERIENCIAS SOBRE EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL ESTADO DE DURANGO 100
Some Watershed Management Experiences in the State of Durango
Ramon Cardoza Vasquez

Integrating Resources on the Jaybird Timber Sale: A Successful Application of the IRM Process on the Gila National Forest 105
RECURSOS INTEGRADOS EN LA VENTA DE MADERA JAYBIRD: UNA APLICACION SUCESA DEL PROCESO RIM EN EL GILA NATIONAL FOREST
Lawrence A. Mastic

ANALISIS DE BIODIVERSIDAD PARA LA PLANEACION DE PROYECTOS FORESTALES: LOS CASOS DE GUERRERO Y OAXACA 112
Biodiversity Analysis for Forest Project Planning: The Cases of Guerrero and Oaxaca
Luis A. Bojorquez-Tapia y Oscar Flores-Villela

Training, Education, and Research

CAPACITACION, EDUCACION, E INVESTIGACION
Moderators/MODERADORES: Leonard DeBano, USA; Raul Ovando Rodrigues, Mexico

Low-Input Agriculture in the Southwestern United States 116
AGRICULTURA DE BAJA CONTRIBUCION EN LOS ESTADOS DEL SUDOESTE DE LOS ESTADOS UNIDOS
Emigdio Ballon

PROGRAMA DEMOSTRATIVO DE RECARGA DE ACUIFEROS 120
Demonstration Program for Recharging Aquifers
Alejandro Trueba-Carranza

Spatial Analysis of Tree Invasions: A Predictive Model in a Small Watershed 128
ANALISIS RELATIVO AL ESPACIO EN LA INVASION DE AROBLES UN MODELO QUE PREDICE EN UNA CUENCA PEQUENA
W. H. Moir and Kyu-Sung Lee

Training, Propagation, and Research: Tiltepec Project, Oaxaca 132
ENTRENAMIENTO, PROPAGACION, Y INVESTIGACION: PROYECTO TILTEPEC, OAXACA
Andrew C. Mouat Shaw, Nestor Espinosa Paz, y Miguel Bravo Espinosa

CONSERVACION DE SUELO Y AGUA EN EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS: UN ENFOQUE METODOLOGICO 135
Conservation of Soil and Water in Integrated Management of Watersheds: A Methodological Focus
Raul Medina M.

Training and Education in Watershed Management: Cooperative Mexico — United States Programs 138
ENTRENAMIENTO Y EDUCACION EN EL MANEJO DE CUENCAS: PROGRAMAS COOPERATIVAS MEXICO-ESTADOS UNIDOS
Peter F. Ffolliott, Martin M. Fogel, and Guadalupe Razo V.

Involving Others

ASPECTOS COLATERALES

Moderators/MODERADORES: Jesus A. Cota, USA; Ramon Martinez Parra, Mexico

Involving Others: A Case Example on the 1.8-Million-Acre Coconino National Forest 142
ENVOLVAMIENTO DE OTROS: UN CASO DE EJEMPLO EN 1.8 MILLONES DE ACRES
DEL COCONINO NATIONAL FOREST
Loyd O. Barnett

MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL DEL MANEJO INTEGRADO
DE CUENCAS HIDROGRAFICAS 148
A Conceptual and Legal Framework of Integrated Management of Watersheds
Juan Jose A. Reyes Rodriguez

Integrated Resource Management: Leguino Watershed Project, El Pueblo Allotment 151
MANEJO DE RECURSOS INTEGRADOS: PROYECTO DE CUENCA LEGUINO, LOTE DE
PASTOS EL PUEBLO
J. Montoya, B. Sims, D. Monte, P. Tatschl, and T. Roybal

PROBLEMATICA OPERATIVA PARA CONFORMAR EL PROYECTO UNICO
DE REHABILITACION ECOLOGICA Y DESARROLLO ECONOMICO-SOCIAL
PARA LA CUENCA DEL LAGO DE PATZCUARO 156
Functional Problems in Applying the Unique Project of Ecological Rehabilitation
and Socio-Economic Development for the Patzcuaro Lake Watershed
Juan Torres-Magana

LA COMUNIDAD INDIGENA DE NUEVO SAN JUAN, PARANGARICUTIRO,
MICHOACAN: UNA EMPRESA COMUNITARIA PARA EL USO MULTIPLE
DE SUS RECURSOS 163
The Indigenous Community of Nuevo San Juan, Parangaricutiro, Michoacan:
A Communal Enterprise for the Multiple Use of Its Resources
Ambrosio Saucedo Soto

Future Needs

NECESIDADES A FUTURO

Moderators/MODERADORES: Kieth Severson, USA; Hugo Manzanilla, Mexico

PERSPECTIVAS PARA LA RESTAURACION INTEGRAL DE LOS SUELOS FORESTALES
DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA 166
Perspectives for the Integrated Restoration of Forest Soils
in the High Watershed of the Rio Lerma
Ruben Lopez Cano

A Decision Support System for Multiresource Management 170
UN SISTEMA DE APOYO A LAS DECISIONES EN EL MANEJO DE MULTIRECURSOS
W. W. Covington and D. B. Wood

MANEJO INTEGRADO PARA USO MULTIPLE DE LA CUENCA HIDROLOGICA
"EL PLATEADO" 177
Integrated Management for Multiple Use of the "El Plateado" Watershed
Abraham de Alba Avila, Carlos Sanchez Brito, Alfonso Serna Perez,
y Miguel A. Velasquez Valle

RESUMEN ESPANOL DE PONENCIAS INGLES 185
Spanish Abstracts of Papers Presented in English

English Abstracts of Papers Presented in Spanish 188
RESUMEN INGLES DE PONENCIAS EN ESPANOL

PREFACIO

Durante el desarrollo de la Reunión Internacional sobre Inventarios de Recursos de Zonas Aridas, efectuada en la Paz, Baja California Sur, México, del 30 de noviembre al 6 de diciembre de 1980, un grupo de Directivos del Servicio Forestal de los Estados Unidos de América y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de México, propiciaron el establecimiento de mecanismos para estimular el intercambio técnico y científico en materia forestal entre ambos países. La contraparte americana, representada por la Estación Experimental Forestal y de Manejo de las Montañas Rocallosas y la Región Suroeste del Servicio Forestal, al igual que la mexicana, representada por el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, coincidieron en reconocer las ventajas de Intercambiar experiencias y tecnología aplicables a los recursos forestales, en muchas ocasiones, comunes para ambos países.

Fue así como después de un proceso de análisis y formulacion de la propuesta, las partes firmaron un Memorandum de Entendimiento en la Ciudad de El Paso, Texas, EUA, durante el mes de abril de 1981. En dicho instrumento de concertación, intervinieron por parte del Servicio Forestal de los EUA, el Dr. Dixie R. Smith, Director Interino de la Estación Experimental y de Manejo de las Montañas Rocallosas y el Sr. M. Jean Hassel, Forestal Regional del Suroeste de los EUA. Por la parte mexicana intervinieron los siguientes Directivos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna: Ing. Oscar Cedeño Sánchez, Director General; Ing. Carlos E. González Vicente, Subdirector General; Ing. Raúl Villarreal Cantón, Subdirector de Investigaciones Forestales y el Ing. Juventino López Tomas, Subdirector de Inventarios Forestales.

Los objectivos del Memorandum de Entendimiento establecido, se orientaron a llevar a cabo investigación relativa al manejo para el uso múltiple del bosque en áreas de pastizales associados de la región de las Montañas Rocallosas, la Sierra Madre Occidental los pastizales de zonas áridas; desarrollar y mejorar las metodologías de inventarios múltiples de recursos naturales; y acrecentar las capacidades profesionales dentro del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y del Servicio Forestal.

Congruente con estos objetivos, se acordó el desarrollo de eventos científicos y técnicos para promover y fortalecer el intercambio entre las partes, en los que participarian especialistas de ambos países.

El primer evento se desarrolló en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, bajo el nombre de "Reunión sobre Manejo y Utilización de las Plantas de Zonas Aridas", durante el mes de febrero de 1985. Esta reunión, formó parte del Programa Técnico, Científico y Cultural Previo al IX Congreso Forestal Mundial, celebrado en la ciudad de México en julio del mismo año. Acudieron a la reunión más de 200 científicos y técnicos y administradores de México y los EUA, con el fin de analizar e intercambiar conocimientos y experiencias sobre el manejo y la utilización de especies comunes de zonas aridas, como jojoba, nopal, candelilla, mezquite, gobernadora y calabacilla loca, entre otras.

Con el proposito de continuar con este fructifero medio para el intercambio de conocimientos, representantes de ambos países, acordaron desarrollar una segunda reunión de nominada "Estrategias de Clasificación y Manejo de Vegetación Silvestre para la Produción de alimentos en Zonas Aridas", la cual se efectuó en Tucson, Arizona, EUA, durante el mes de octubre de 1987. En está ocasión se reunieron cerca de 130 personas, que desarrollaron temas relativos a clasificación de zonas áridas; técnicas de inventarios y muestreos; utilización y manejo para la producción de plantas silvestres; manejo de suelos; desertificación; sistemas agrosilvopastoriles y manejo de cuencas hidrológicas.

El Tercero de los eventos cientificos conjuntos, cuya memoria se presenta en esta publicación se llevó a cabo en la ciudad de Morelia Michoacán, México, durante los días del 26 al 30 de marzo de 1990, bajo el título de Simponsio Internacional: Manejo Integrado de Cuencas para Uso Multiple, al cual acudieron mas de 130 científicos y técnicos de ambos países. En esta ocasión se trataron los termas relativos a la Organización para el Manejo Integrado de los Recursos; Planeación para el Manejo integrado de los Recursos; Aplicaciones Actuales de Manejo Integrado; Capacitación, Educación e Investigación; Aspectos Colaterales; y Necesidades a Futuro. Para el desarrollo de este simponsio, fungieron como corresponsales el Dr. John W. Russell por parte de los EUA y el Ing. Carlos E. González Vicente, representando a México; quienes contaron con la valiosa colaboración del Dr. Ramón Claverán Alonso, el Mc, Alberto Gómez Tagle, el Ing. Javier Barajas, el Ing. Juan Mena y la Lic. Beatríz Morales Calderón de México y el Sr. Bob Partido y Jesús Cota de los EUA. Durante el viaje técnico efectuado en El programa del simposio, se visitaron sitios de interés en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, destacando el Cerro del Estribo, Ajuno y el Lago de Zirahuén.

Como uno de los acuerdos establecidos en el simponsio de Morelia, se convino en la celebración de un próximo evento científico, en Nuevo México, EUA, entre los meses de abril a octubre de 1992, para tratar el tema relativo a cambios de uso del suelo.

Como resultados del proceso de cooperación técnica y científica establecido entre el Servicio Forestal de los EUA y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarios (INIFAP) de México, es oportuno mencional algunos proyectos cooperativos entre los que destacan el estudio sobre la Cronología de Incendios Forestales de la Sierra de los Ajos, Sonora, México, desarrollado bajo la coordnación del Dr. John H.. Dieterich, investigador de la Estación Experimental Forestal y de Manejo de las Montañas Rocallosas, durante el año de 1982, quien contó con el apoyo de los investigadores del Area Experimental Forestal de Cananea, Son. También ha sido posible el desarrollo del Proyecto Cooperativo sobre establecimiento de una plantación de *Atriplex canescens* con diferentes condiciones de humedad y calidad de agua, incluyendo el empleo de agua de mar; Este proyecto se ha venido desarrollando desde el año de 1987 continuará hasta 1992, bajo la coordinación del Dr. Earl Aldon y el Sr. George Garcia de la Estación de las Montañas Rocallosas y del MGs. Rafael Cavazos Doria del INIFAP.

La relación establecida, reiterada a través del grupo de estudios sobre Cambios Atmosféricos y Bosques de la Comisión Forestal de América del Norte, ha permitido iniciar los preparativos para un nuevo proyecto cooperativo, mediante el cual se apoye en México la Investigación y monitoreo del efecto de los contaminantes atmosféricos sobre los recursos Forestales.

Como resultado de la participación de la Universidad de Arizona Tempe en las reuniones mencionadas, se acordó desarrollar un curso sobre el uso de computadoras para la evaluación y modelaje de recursos forestales, el cual se llevará a cabo en Jalisco, México, en el mes de julio de 1990, coordinado por el Professor Ward Brady.

En el Marco del Simponsio de Morelia, También se acordó entre la Estación Experimental de las Montañas Rocallosas, la Región Suroeste, la Universidad Nacional Autónoma de México y el INIFAP, desarrollar un Proyecto de Investigación y Demostrativo sobre Manejo integrado de Cuencas Hidráulicas, orientado a la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías que se realizará en las Cuencas de Pátzcuaro, Mich; San Juan Nuevo, Mich; Atenquique, Jal; y el Plateado, Zac..

Durante el desarrollo de los eventos conjuntos, se ha contado también con la valiosa participación de la Universidad del Norte de Arizona—Flagstaff, de la cual, se recibieron para los investigadores mexicanos dos programas de computo para la capacitación en el manejo integrado de recursos, los cuales fueron entregados por el Dr. David Patton, Profesor Investigador de dicha Universidad.

Sin duda, los 10 años de cooperación entre investigadores, técnicos y directivos forestales de México y EUA, representan uno de los mecanismos más exitosos para el entendimiento y amistad entre ambos países.

Integrated Management of Watersheds for Multiple Use[1]

Sotero Muniz[2]

INTRODUCTION

Most of you know that I retired as Regional Forester of the Southwestern Region of the Forest Service after a 35 year career. My personal and official involvement with many of you who are charged with research and management of Mexico's natural resources began nearly 20 years ago. It is because of this long involvement with you that I feel honored to have been asked to open this international symposium. It is personally rewarding to me to continue to participate with those of you who dedicate your energies daily to the prudent use of the natural resources our countries have been blessed with.

Before I begin my remarks, I want to express our thanks for all the courtesies and kind attentions we received in Mexico City. We always experience warmth and welcome when we come to your Mexico. Thanks too for all the advance preparation by many of you from both our countries. We appreciate the quality of this planning even more because we realize that those of you involved, took on this assignment in addition to your normal duties which are considerable. To all of you planners we say "thank you." To the leadership of INIFAP, and the leaders of the U.S. agencies who make these technical exchange opportunities possible, we say "thank you." There are are other contributors with us this week. Representatives from universities, private citizens and others, some who are here on their own time and at their own expense. To these we say "thank you" and welcome. Lastly, we know that there are wives who had to stay home, and there are secretaries and others who are providing behind the scenes help. To all of these silent, absent supporters we say "thank you."

MY KEYNOTE ADDRESS HAS 7 POINTS

The purpose of a keynote address is to enunciate the themes of the meeting and highlight the key parts so that participants, presentors and visitors can understand what it is that we are here to do and where do we wish to go.

The theme title of this international symposium is, "The Integrated Management of Watersheds for Multiple Use." As this theme is developed this week, several questions should keep occurring to you.

1. How is this management being accomplished today?
2. How can it be done better? and
3. How should "Integrated Management" be accomplished?

POINT 1: THE LEGAL REQUIREMENTS

By law, in both our countries, management of our natural resources shall be accomplished in an "integrated Resource Management (IRM)" manner. Several presentations will allow us to help each other understand and interpret this legal mandate.

Achieving Integrated Resource Management (IRM) is not an end in itself. The purpose of any land management activity is to provide multiple benefits from the land that are needed to feed, clothe, house, protect, and maintain the well being of the people dependent on the land for these necessities. IRM is a process. A process that ensures that these benefits be harvested without impairing the productivity of the land. The process ensures that the economic and environmental costs are described, understood, and affordable. The process ensures that the effects of the actions necessary to produce the harvests are known in advance and are acceptable to those affected. The process ensures that unique, anthropological values, as well as endangered flora and fauna, are recognized, identified in advance, and protected. The process ensures that the people affected by the harvest activity are informed before, during, and after the benefits are realized.

The practice of IRM is somewhat more complex than the process. (This may very well be the understatement of the year.) The practice of IRM is tedious. It is long. It is expensive, it can be frustrating and it is necessary. Using the IRM process is a way of doing things "right" ---the first time. Since we really don't have a choice about IRM, given the legal requirement that we both have, we may as well get on with adopting or creating an IRM process that fits our needs.

---

[1] Paper presented at the symposium, "Integrated Management of Watersheds for Multiple Use", March 26-30, 1990, Morelia, Mexico.

[2] Retired Regional Forester, Southwestern Region, USDA Forest Service, Albuquerque, NM. (Currently living in Ogden, UT)

POINT 2: A HIGHER REASON

There is also a more fundamental reason that we should adopt some resource management process that will enable us to do a more careful job of natural resource stewardship and management. In an old book that most of us read as children, we learned . . .

> In the beginning, God created heaven and earth. God gathered the water into basins and let dry land appear. The land brought forth vegetation and every kind of plant and tree that bears fruit and seed. God created all kinds of swimming creatures, winged birds, and all kinds of animals. God made man, and gave him dominion over the fish in the seas, and all the creatures of the earth. God said, "I give you every seed-bearing plant and every tree that has seeds for your food." To the animals of the land and the birds of the air, "I give all the green plants for food." God looked at all that he had created and He found it good.

POINT 3: THE CONTRIBUTORS

This week we will hear presentors from the private, public, and academic sectors of our countries. We will hear from practitioners of the art of "Caring for the Land and Serving People." We will hear from the research community where entire careers and lives are dedicated to understanding the building blocks of nature, and their responses to man's activities. The challenge of IRM will be clarified as we hear and learn, and later in the week see examples of integrated and perhaps no so well integrated management of our watersheds. Fortunately, we both have good examples of IRM. Sadly, we both also have examples of watersheds that we would manage differently if we were allowed to turn back the pages of time.

POINT 4: TOOLS OF IRM

We will hear about the various tools used by today's IRM managers. Tools include shovels, large and small. Shovels levered by wrist and arm, others by diesel engines. Other tools are: thermometers and weather balloons, dendrometers, maps and soil samplers, color aerial photos, infra red imagery, water flow and turbidity meters. Newer tools include satellites, computers, software programs and printers of every shape and size and speed.

These tools we understand we are effective with them because we're comfortable with how they work. We control the outcome of their applications, but, there are other tools that today's IRM managers have to use. To most of us these tools are less familiar and therefore less comfortable. Yet, these tools are making the difference every day in the success or failure of well designed, public benefitting projects and proposals that have been years in the making. These are the tools of concensus building. Tools that educate and contribute to our human understanding and the formation of public opinion. The tools that generate public acceptance and public confidence which lead to public support of those proposals that have survived some IRM process. These tools are more difficult to employ. They are less natural to us and we are never in complete control of the outcomes. However we may feel about this personally, we need to accept as truth, that without public understanding and support, we will not be successful managers of natural resources or of their contributions to man's needs.

POINT 5: COOPERATION

The most significant accomplishment that we will experience this week is the continued cooperation and mutal assistance that is a part of our history. The early visions of improved cooperation between our respective natural resource managers and research scientists have been realized. While we can point to some minor errors that we may have made in the short run, the visions for bountiful cooperation over the long run are firmly in place. The perspectives we have and the problems that we face in our own countries and our dialogue about them have helped us both. We have helped each other to:

- Coordinate and cooperate in our research efforts.
- Grow professionally through our participation in international professional societies.
- Manage the protection of natural resources adjoining the international boundary.
- Adapt and adopt emerging technology.
- Form lasting friendships out of mutal respect and personal esteem for one another.

There is simply no way to fully describe or to approximate the value of such friendship and cooperation to our past and future cooperation.

POINT 6: RESOURCE TRENDS

I visualize a family of curves. Curves that are based on sound inventories and statistically valid extrapolations. Curves that describe the condition and trends of various resources over the last 50 years, with projections for the next 20 years. Trends that most of us will live to see in a world of our own making. Given the trends of the last 50 years, what will the air quality and water quality be in the year 2010? Will we have more or less forested land? Will the productivity of cultivated land go up or down? Will wildlife and fish populations expand or contract? How far will soil erosion progress in the next 20 years? Will the hectares of forests we lose to man-caused fires shrink or grow? Will we continue to lose endangered species of flora and fauna? Will we be able to meet our necessities of life better? My concern is that the downward trend we have experienced for most or all of the above resources for the last 50 years will continue into the year 2010. I hope I am wrong, but I see a single curve that continues to slope downward, describing the condition and trend of our natural resources on into the future.

National policy must concern itself with these projections and must set out to reverse these negative trends. People power can change these negative trends. The major task facing resource scientists and managers is to describe what is happening to the natural resource base of our countries in a way that is heard, believed, and acted upon.

Later in the week we will see Lake Patzcuaro and its watershed. Is it possible? Is it possible, to reverse the trend of the natural resource conditions we will see? What will become of us if we are unable to manage the reversal of these negative trends? I raise these questions not to forecast doom or to have us wring our hands, but to remind us of the possible. IT IS POSSIBLE TO REVERSE TRENDS! The thick-billed parrot once flourished in the mountains of Southern Arizona. Until recently, the northernmost extent of its range was the mountains of Northern Sonora, Mexico. The downward trend of the numbers of this parrot in Arizona actually crossed the zero line. Now it has been re-introduced and through recovery efforts is making a slow return to the Southern Arizona mountains. Similarly, the trend curve of the Gila Trout (a species unique to the Gila Mountains of the Gila National Forest in Southwestern New Mexico) was approaching the zero line. This species was literally rescued from extinction. These are examples and lessons to us that it is possible to manage the reversal of these downward trends. New partnerships have to be formed and an awareness of what is happening has to be made known to the people. Our experience was that when the trend of the Gila Trout and the disappearance of the thick-billed parrot were made known, people volunteered their time, equipment, money and hard work to recovery efforts. Informing people, and involving them in volunteer efforts and directing these efforts along the tracks of some IRM process is possible!

MY LAST POINT: THE FRAMEWORK OF LAWS

We are nations governed by laws! Laws that emerge from the judicial processes our constitutions established. Our constitutions emerged from revolutions by our people who were tired of the excesses of existing governments and insisted on a more representative form of government. Laws serve us well.

My concern, however, is that the laws of our country grow too fast in number; they are increasingly complex; they are difficult to understand, contentious in interpretation, or are at odds with existing laws. They are difficult to enforce, expensive to carry out, and at times require newer laws to clarify or correct the problems associated with the new laws. In our situation, natural resource managers and scientists, trained and expert in their chosen fields, are spending too much of their time in quasi legal appeals and preparing for court trials.

Biologists and soil scientists, foresters and ecologists, entomologists, engineers, and hydrologists who should be on the ground working to reverse downward trends of resource conditions invest too much of their time away from their primary responsibilities.

I see this as still another downward trend that needs reversing. There is a need for more simplicity. There is a need for the downward trends of our natural resources to receive more national attention and higher national priority. This is not said to pit investment needs for improving natural resource conditions against social needs, or defense, or transportation needs or health needs. But I would argue that stable and productive natural resources are a social need. They are what we transport. They are what we defend. They are the source of our health and life. These connections just have not yet been made, at least not in these terms.

I digressed a bit, so let me return to the subject at hand. Laws that serve us well are those laws that allow the orderly harvest of food, fiber, and fuel, beneficial products that our natural resources can and do provide. Laws serve us well when they require that harvesting activities do not impair the productivity of the land. Laws that go to the heart of the problems of the downward trends of our natural resource conditions are urgently needed. Laws that are simpler and more "of the people" will be understood, accepted and acted upon by the people. Laws that enable our experts to work with the soil, to get their hands wet, to get grass stains on their knees, and callouses from planting trees and stabilizing mountain sides are good laws. I much prefer that a drop of sweat from our resource managers fall on the ground than on a legal brief.

SUMMARY

I hope my sentiments are clear. I hurt when I observe any misuse or abuse or waste of natural resources. I dedicated my professional life to a statement of purpose that declared, "My job is to provide quality on the ground integrated resource management, protection, and public service." Literally every action I took in the closing years of my career could be explained and understood by that statement.

Today, as I think about why we are here, what motivates us, and the unity of our purpose, I appreciate your visions of the future more than I appreciate our accomplishments of the past.

These visions encompass the validity and the necessity of well ordered laws. They recognize that Integrated Resource Management is more art than science, and a process rather than an end in itself. These visions value the promise of new technology and temper this promise with the need for patience in learning and applying it.

We honor in advance the contributors to this symposium, the presentors of papers, and those who will provide proceedings for us after the symposium is over.

My own vision is that more of us will come to think in terms of the downward trends of the conditions of our natural resources. That we come to realize that it is possible for us to reverse these trends that we have set into motion.

One suggestion I offer, that out of this week's experience, we watch for one opportunity to create one cooperative project that will gather and apply what we learn this week. One cooperative project that uses whatever IRM process that fits, that employs whatever technology that makes sense. A project that everyone in Mexico will know about. A project the people, more so than the government, will complete. A project that reverses some downward trend of some resource in some location, and demonstrate that it is possible!

I know from my own experience that when we came together in the past, we made a difference! I am as certain that in the future, and together, you will make a difference, and---it won't hurt to pray, that when God looks down on what we have done, He will find it good! May He bless our efforts and care for us this week and forever.

MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE

Sotero Muniz[2]

INTRODUCCION

La mayoría de ustedes saben que yo me jubilé como Forestal Regional de la Región Suroeste del Servicio Forestal, después de 35 años de servicio. Mi relación personal y oficial con muchos de ustedes, que son responsables de la investigación y del manejo de los recursos naturales, empezó hace cerca de 20 años. Debido a esa prolongada relación con ustedes, me siento honrado de haber sido invitado a participar en la apertura de este Simposio. Es gratificante para mí, el continuar participando con aquellos de ustedes que dedican sus energías diarias al uso prudente de los recursos naturales con que han sido bendecidos nuestros países.

Antes de empezar mi presentación, deseo expresar nuestro agradecimiento por toda la cortesía y finas atenciones que recibimos en la ciudad de México. Siempre experimentamos cordialidad y bienvenida cuando venimos a su país. Gracias también por todos los preparativos previos de muchos de ustedes que pertenecen a ambos países. Apreciamos más la calidad de estos preparativos conjuntos; ya que aquellos involucrados lo hicieron, en forma adicional a sus labores normales de trabajo, que son considerables. A todos sus participantes en la organización les damos las gracias. A los directivos del INIFAP y a los de los organismos americanos que hicieron posible esta oportunidad de intercambio, les damos las gracias. A otros participantes que estarán con nosotros esta semana, representantes de Universidades, asistentes en forma particular y otros, que están aquí disponiendo de su tiempo y a sus expensas, les damos las gracias y bienvenidos. Finalmente, sabemos que algunas de sus esposas tuvieron que permanecer en sus casas y que hay secretarias y otras personas que brindaron su ayuda sin estar aquí ahora; a todos estos apoyos silenciosos que están ausentes les damos las gracias.

MI PRESENTACION DE APERTURA TIENE 7 PUNTOS

El propósito de una presentación de apertura es enunciar los temas de la reunión y visualizar las partes clave que permitan a los participantes, ponentes y asistentes poder entender qué es lo que estamos haciendo aquí y hacia donde deseamos ir.

El tema del Simposio Internacional es "El Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple". Como este tema será desarrollado esta semana, algunas de estas preguntas podrían ocurrírseles:

1. ¿Cómo está siendo realizado este manejo hoy día?
2. ¿Cómo lo podríamos hacer mejor?
3. ¿Cómo podría ser realizado el "Manejo Integrado?

PUNTO 1: LOS REQUERIMIENTOS LEGALES

De acuerdo a la ley, en nuestros países, el manejo de los recursos naturales debiera ser realizado en forma de "Manejo Integrado de Recursos (MIR)". Algunas de las presentaciones nos permitirán entender e interpretar este mandato legal.

Llevar a cabo el Manejo Integrado de Recursos (MIR), no es un fin por sí mismo. El propósito de cualquier actividad de manejo del suelo es el producir beneficios múltiples que se necesitan de la tierra para alimento, vestigo, habitación, protección y mantenimiento del bienestar de la gente que depende de ella para estas necesidades. MIR es un proceso. Un proceso que asegura que esos beneficios sean obtenidos sin deterioro de la productividad de la tierra. El proceso asegura que, los efectos de las actividades necesarias para producir las cosechas, sean conocidos de antemano y sean aceptados. El proceso asegura que el singular valor antropológico, así como el de la flora y la fauna amenazadas, sean reconocidos, identificados de antemano y protegidos. El proceso asegura que la gente afectada por la actividad productiva sea informada de antemano, durante y después de obtener los beneficios.

La práctica del MIR es algo más complicada que su proceso (Este podría ser el descubrimiento del año). La práctica del MIR es tediosa. Es larga. Es cara, puede ser frustrante y es necesaria. Emplear el proceso del MIR es una forma de hacer las cosas correctamente desde la primera vez.

En tanto no tengamos forma de escoger respecto al MIR, dados los requerimientos legales que ambos países tenemos, debemos adaptar o crear un proceso de MIR, lo más adecuado para nuestras necesidades.

PUNTO 2: UNA RAZON SUPERIOR

También hay una razón fundamental por la que deberíamos adoptar algún proceso de manejo de recursos, que nos permitirá realizar un trabajo más cuidadoso de coordinación y manejo de los recursos naturales. En un viejo libro que la mayoría

---

[1] Documento presentado en el "Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple" 26-30 marzo 1990, Morelia, México.

[2] Forestal Regional Jubilado de la Región Suroeste, USDA, Servicio Forestal, Albuquerque, NM (Generalmente viviendo en Ogden, UT)

de nosotros leímos cuando niños, aprendimos ...

> Al principio Dios creó el cielo y la tierra. Dios reunió el agua dentro de los mares y permitió que emergiera la tierra firme. La tierra se dotó de pasto y hierbas que dan semillas y árboles que dan fruto con su semilla adentro según la especie de cada uno. Dios creó todos los seres vivientes de las aguas, las aves que revolotean sobre la tierra y todos los animales de diferentes especies. Dios hizo al hombre a su imagen y semejanza, dándole el dominio sobre los peces de los mares y de todas las criaturas del planeta. Dios dijo, "te doy todas las plantas que dan semillas y los árboles que dan frutos para tu alimentación". Para los animales de la tierra y los pájaros del cielo "te doy todos los pastos y hierbas para que se alimenten". Dios vió que todo cuanto había hecho era muy bueno.

PUNTO 3: LOS CONTRIBUYENTES

Esta semana vamos a escuchar presentaciones de los sectores público, privado y académico de nuestros países. Las escucharemos de aquellos que ponen en práctica el arte de "Cuidando la tierra y sirviendo a la gente". Escucharemos aspectos de la comunidad científica en la que vidas y carreras enteras se han dedicado a entender a la naturaleza y sus respuestas a las actividades del hombre. El reto del MIR deberá ser aclarado cuando escuchemos y aprendamos y más tarde durante la semana veamos ejemplos de manejo integrado o no tan integrado de nuestras cuencas. Afortunadamente, ambos países tenemos buenos ejemplos de MIR.

Tristemente, también ambos países tenemos ejemplos de cuencas que manejaríamos en forma diferente si se nos permitiera regresar las páginas del tiempo.

PUNTO 4: HERRAMIENTAS DEL MIR

Escucharemos respecto a varias herramientas usadas hoy en día por quienes aplican el MIR Las herramientas incluyen palas, grandes y chicas. Palas movidas con la muñeca y el brazo y otras con motores diesel. Otras herramientas son: termómetros y globos sonda, dendrómetros, mapas y equipos para muestrear el suelo, fotografías aéreas a color, imágenes infrarojas y medidores de flujo y turbiedad del agua. Las herramientas más modernas incluyen satélites, computadoras, programas de cómputo e impresoras de todas formas, tamaños y velocidades.

Entendemos que con estas herramientas somos más efectivos, debido a que en la forma que trabajan nos hacen estar confortables. Controlamos los resultados de sus aplicaciones, pero hay otras herramientas que tienen que usar los que aplican hoy en día el MIR. Para la mayoría de nosotros esas herramientas son menos familiares y por consiguiente menos confortables. Pero, esas herramientas están marcando la diferencia cada día en el éxito o fracaso de los proyectos y propuestas públicos de beneficio que han tardado años en hacerse. Estas son las herramientas del concenso en la construcción. Las herramientas que educan y contribuyen a la comprensión del hombre y a la formación de la opinión pública. Las herramientas que generan la aceptación y confianza del Úblico que permiten el financiamiento de aquellas propuestas que han hecho sobrevivir el proceso de MIR. Esas herramientas son más difíciles de emplear. Es menos natural su uso y nunca tenemos el control completo de su éxito. Sin embargo, nosotros debemos sentir ésto en forma personal, debiendo aceptarlo como una realidad, que sin el entendimiento y apoyo del público, no tendremos éxito como responsables del manejo de los recursos naturales o en sus contribuciones a las necesidades del hombre.

PUNTO 5: COOPERACION

El logro más significativo que experimentaremos esta semana es la continuación de la cooperación y asistencia mutua que es parte de nuestra historia. Las primeras ideas para incrementar la cooperación entre nuestros respectivos responsables del manejo de recursos naturales e investigadores científicos han sido realizadas. Mientras podemos indicar algunos errores sin importancia que pudimos haber cometido en el corto plazo, las ideas para cooperación abundante a largo plazo están firmes y en su lugar. Las perspectivas que tenemos y los problemas que encaramos en nuestros países y el diálogo acerca de ellos nos beneficiará en forma mutua. Hemos ayudado a nuestro país contraparte a:

- La coordinación y cooperación en nuestros esfuerzos de investigación.
- Crecer profesionalmente a través de nuestra participación en sociedades profesionales internacionales.
- Manejar la protección de los recursos naturales junto con la vecindad internacional.
- Adaptar y adoptar las nuevas tecnologías
- Crear amistad duradera además del respeto mutuo y estima profesional de unos hacia otros.

No es sencillo describir completamente o en forma aproximada el valor de esta amistad y cooperación en nuestras relaciones del pasado y en el futuro.

PUNTO 6: TENDENCIAS DE LOS RECURSOS

Veo un grupo de curvas. Curvas que están basadas en inventarios profundos y en extrapolaciones estadísticas válidas. Curvas que describen la condición y tendencias de varios recursos a lo largo de los últimos 50 años, con proyecciones a los próximos 20 años. Tendencias que la mayoría de nosotros viviremos para verlas en el mundo que hemos hecho. Dadas las tendencias de los últimos 50 años, ¿Cómo será la calidad del aire y del agua en el año 2010? ¿Tendremos más o menos áreas forestales? ¿Aumetará o disminuirá la productividad de las tierras cultivadas? ¿Las poblaciones de fauna silvestre y de peces crecerán o disminuirán? ¿Qué tanto avanzará la erosión del suelo en los próximos 20 años? ¿Disminuirán o aumentarán las hectáreas de bosques que se pierden por fuegos causados por el hombre? ¿Continuaremos perdiendo especies amenazadas de la flora y de la fauna? ¿Hemos podido resolver nuestras necesidades para vivir mejor?. Mi preocupación es que la tendencia decreciente que hemos experimentado para la mayoría de esos recursos durante los últimos 50 años continuará en el año 2010. Espero estar equivocado, pero veo una curva sencilla que sigue decreciendo, que describe la condición y tendencia de nuestros recursos naturales en el futuro.

Las políticas nacionales mucho tienen que ver por si solas con esas proyecciones y mucho tienen que ver con cambiar sus tendencias negativas.

El poder de la gente puede cambiar esas tendencias negativas. La más grande labor al respecto, de los científicos responsables del manejo de recursos, es describir que está pasando con los recursos naturales básicos de nuestros países de una forma que pueda ser escuchada, creída y aceptada en forma conjunta.

Más tarde, durante la semana, veremos el Lago de Pátzcuaro y su cuenca. ¿Es posible? ¿Es posible revertir la tendencia de las condiciones de los recursos naturales que veremos? ¿Qué debemos cambiar si estamos dispuestos a invertir esas tendencias negativas?. Yo hago esas preguntas no para predecir el desastre, o para lavarnos las manos, sino para que lo tengamos presente en lo posible. ¡ES POSIBLE CAMBIAR LAS TENDENCIAS! La "cotorra serrana" que alguna vez se encontró en las montañas del Sureste de Arizona".

Recientemente su rango de distribución más al norte fue en las montañas de Sonora, México. La tendencia decreciente del número de estos cotorros en Arizona cruzó el nivel cero. En forma similar, la tendencia en la curva de la trucha gila (una especie única de las montañas Gila, en el Bosque Nacional de Gila, en el suroeste de Nuevo México), estaba casi en la linea cero. Estas especies fueron literalmente rescatadas de la extinción. Estos son ejemplos y lecciones para nosotros de que es posible manejar la dirección negativa de esas tendencias. Las sociedades nuevas deben ser formadas y tener conciencia de lo que está pasando que tiene que ser del conocimiento de la gente. Nuestra experiencia fue que cuando la tendencia de la trucha gila y la desaparición de la "cotorra serrana" fueron dadas a conocer, la gente aportó voluntariamente su tiempo, equipo, dinero y trabajo duro para los esfuerzos del rescate. La gente informada, involucrada en esfuerzos voluntarios y dirigiéndolos a lo largo de algunas etapas del proceso de MIR es posible.

MI ULTIMO PUNTO: EL SISTEMA LEGAL

¡Somos naciones gobernadas con leyes! Leyes que son resultado del proceso judicial que nuestras constituciones establecen. Nuestras constituciones emergieron de revoluciones de nuestros pueblos que estaban causados de los excesos de gobiernos existentes e insistieron en una forma de gobierno más representativa. Las leyes nos sirven bien.

Mi opinión, sin embargo, es que las leyes de nuestro país aumentaron muy rápida en número, incrementan su complejidad, son difíciles de entender, contradictorias en su interpretación, o entran en conflicto con otras leyes ya existentes. Son difíciles de poner en vigor, costosas de eliminar y a veces requieren de nuevas leyes para clarificar o corregir los problemas asociados a ellas. En nuestra situación, los encargados del manejo de los recursos naturales y los científicos, capacitados y con experiencia en sus especialidades, están gastando mucho de su tiempo en aspectos legales y preparándose para casos de los juzgados.

Los Biólogos y los Edafólogos, Forestales y Ecólogos, Entomólogos, Ingenieros e Hidrólogos que deben estar en el trabajo de campo para revertir las tendencias negativas, de las condiciones de los recursos, invierten mucho de su tiempo util de sus responsabilidades principales. Yo veo esa como otra tendencia negativa que necesitamos cambiar. Hay necesidad de mayor simplicidad. Hay necesidad de que la tendencia negativa de nuestros recursos naturales reciba más atención y prioridad a nivel nacional. Esto no está dicho como un hueco de las necesidades de inversión para incrementar las condiciones de los recursos naturales nuevamente como necesidades sociales, o defensa, o convertir las necesidades como de salud. Pero quisiera argumentar que la estabilidad y productividad de los recursos naturales es una necesidad social. Ellas son las que cambiamos. Son las que defemos. Son la fuente de nuestra salud y vida. Estas interacciones no han sido hechas, al menos no en estos términos.

He disgregado un poco, por lo que permítanme regresar al tema en cuestión. Las leyes que nos sirven bien son aquellas que están de acuerdo en la producción de alimentos, fibras, y energía, productos benéficos que nuestros recursos naturales pueden producir. Las leyes nos sirven bien cuando establecen que las actividades de producción no se contraponen con la productividad del suelo. Se requieren urgentemente leyes enfocadas al fondo de los problemas de las tendencias negativas en las condiciones de nuestros recursos naturales. Leyes que sean simples y que sean más del dominio de la gente, aceptadas y ejecutadas -

junto con los ciudadanos. Leyes que permitan a nuestros expertos trabajar con el suelo, a mantener sus manos húmedas, a mancharse las rodillas con el pasto, y a tener callos por plantar árboles y estabilizar pendientes en las montañas, son buenas leyes. Prefiero que una gota de sudor de un encargado de manejar los recursos naturales caigan en el suelo que en un documento legal.

RESUMEN

Espero que mis sentimientos esten claros. Sufro cuando observo cualquier desaprovechamiento, abuso o derroche de recursos naturales. He dedicado mi vida profesional a la manifestación de un propósito que indica: "Mi trabajo es proporcionar calidad en el terreno del manejo integrado de recursos, su protección y servicio al público". A través de esta manifestación se puede expresar literalmente cada actividad de las que hablé durante los últimos años de mi carrera.

Ho en día, pienso respecto al porqué estamos aquí, qué nos motiva y cuáles son nuestros propósitos de unidad, aprecio, su visión del futuro más que sus logros del pasado.

Esta visión encierra la validez y la necesidad de leyes buenas. Reconoce que el Manejo Integrado de Recursos es más un arte que una ciencia y un proceso más que un fin por si mismo. Esta visión valora la promesa de nueva tecnología y ajusta esta promesa con la necesidad de paciencia de aprenderla y aplicarla.

Hacemos un reconocimiento por adelantado a las contribuciones a este Simposio, a los ponentes y a aquellos que nos proporcionarán las Memorias después del evento.

Mi propia visión es que la mayoría de ustedes vendrán a pensar en términos de las tendencias negativas de la condición de nuestros recursos naturales. Que nosotros vendremos a realizar lo que sea posible para nosotros para invertir esas tendencias que tenemos en acción.

Hago una sugerencia, fuera de la experiencia de esta semana, hemos previsto la oportunidad de crear un proyecto cooperativo que integraremos y aplicaremos con lo que aprendamos durante estos días. Un proyecto cooperativo que use siempre el proceso de MIR que convenga, que use siempre tecnología que tenga sentido. Un proyecto que todos en México lo conozcan. ¡Un proyecto que la gente más que el Gobierno, lo realice. Un proyecto que invierta las tendencias negativas de algunos recursos en algun lugar, y demuestre que es posible!

Yo se por mi propia experiencia que cuando hemos estado juntos en el pasado, hemos producido cosas positivas. Estoy seguro que en lo futuro, juntos, produciremos cosas positivas, y no dejaria de ser benéfico orar, a fin de que cuando Dios mira hacia abajo sobre lo que hemos hecho, lo encontrará bueno! Que bendiga nuestros esfuerzos y nos cuide durante esta semana y para siempre.

MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE

Mario Martinez Menez

SE HACE UN ANÁLISIS HISTÓRICO DE LAS DIFERENTES ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS EN MÉXICO, PARTIENDO DE LA ÉPOCA PREHISPÁNICA. SE INCLUYE INFORMACIÓN DE LAS COMISIONES DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y DE PROYECTOS ESPECÍFICOS. TAMBIÉN SE INDICAN LAS BASES LEGALES PARA EL MANEJO DE CUENCAS EN MÉXICO Y SE INCLUYE CON ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE ESTA ACTIVIDAD.

INTRODUCCION

EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES CON QUE CUENTAN LOS PAÍSES, ES UNA DE LAS TAREAS IMPOSTERGABLES, YA QUE DE ELLOS DEPENDE LA GENERACIÓN DE ALIMENTOS, VESTIDO Y VIVIENDA, QUE SON BÁSICOS PARA EL DESARROLLO Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN DEL MUNDO.

PARA LA GENERACIÓN DE ESTOS BIENES Y SERVICIOS, SE REALIZAN ENTRE OTRAS, ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES, TRATANDO ALGUNAS VECES DE OBTENER EL USO MÚLTIPLE Y EFICIENTE DE LOS RECURSOS, QUE AL OPTIMIZARLOS EN DIFERENTES REGIONES ECOLÓGICAS, PERMITAN DESARROLLAR ALTERNATIVAS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN FORMA SOSTENIDA.

EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES EN DIFERENTES REGIONES, SON EXPERIENCIAS EXTRAPOLABLES QUE AL APLICARSE EN UN SISTEMA DE DRENAJE COMO LAS CUENCAS, PERMITEN EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y ASÍ DEFINIR LA CAUSA-EFECTO DE LOS MISMOS Y SU APLICACIÓN.

ESTE SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE "MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE", PERMITIRÁ EL INTERCAMBIO DE ALGUNAS EXPERIENCIAS QUE SOBRE PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS NATURALES QUE A NIVEL DE CUENCA HIDROGRÁFICA REALIZAN LAS ORGANIZACIONES PARTICIPANTES.

ESTAMOS SEGUROS QUE ESTE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS, SERÁ DE GRAN UTILIDAD PARA EL PERSONAL TÉCNICO-CIENTÍFICO QUE DESARROLLA TRABAJOS SOBRE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS, YA QUE LE AYUDARÁ A FORTALECER SUS METODOLOGÍAS DEL TRABAJO, CONOCER LA VIABILIDAD DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN, APLICADOS EN LAS DIFERENTES REGIONES Y A MEJORAR SUS CRITERIOS DE EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA.

EN ESTA PRESENTACIÓN DE APERTURA DE LA REUNIÓN, SE INCLUYEN UN MARCO GENERAL DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS TRABAJOS DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, EL MARCO LEGAL EXISTENTE Y ALGUNOS CONSIDERADOS SOBRE EL AVANCE TECNOLÓGICO DE MANEJO DE RECURSOS EN SISTEMAS DE DRENAJE EN MÉXICO.

ENFOQUE DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN LA EPOCA PREHISPANICA

LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN MÉXICO, PROVIENE DE LA ÉPOCA PREHISPÁNICA Y SU ENFOQUE ERA UNA RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA REGIONAL.

LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, DE TIPO ENDORREICA, FUE EL LUGAR DE ASENTAMIENTOS DE LOS AZTECAS Y LOS PROBLEMAS QUE TENÍAN QUE AFRONTAR ERAN DE CARACTER HIDROLÓGICO, PARA EL MANEJO DE LAS INUNDACIONES QUE LOS AFECTABAN. DE ACUERDO CON PALERM (1973) Y RAMÍREZ (1976); EL MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRÍCOS EN LA CUENCA, SE REALIZÓ CON OBRAS HIDRÁULICAS PARA REGULAR LAS AGUAS DE LOS EXISTENTES, ESTABLECER SISTEMAS DE RIEGO SUPERFICIAL, REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SISTEMAS DE TRANSPORTE ACUÁTICO Y SISTEMAS DE DRENAJE PARA LA FORMACIÓN DE CHINAMPAS, QUE SON MODELOS PARA EL RIEGO SUPERFICIAL, QUE AÚN EXISTEN EN XOCHIMILCO, D.F., AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

PARA LA BUENA OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS COMO DRENES, CANALES, DIQUES Y REPRESAS ENTRE OTROS, SE TENÍA UN ESTRICTO CONTROL DE LOS BOSQUES DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, LO QUE REPERCUTÍA EN REGULAR LOS ESCURRIMIENTOS Y MINIMIZAR LOS RIESGOS DE INUNDACIONES EN LOS CENTROS DE POBLACIÓN.

EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, LUGAR DE ASENTAMIENTOS DE LA CULTURA MAYA, EL PROBLEMA ERA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES PARA LA AGRICULTURA, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, CONSIDERADA COMO CUENCA CRIPTORREICA, CON VEGETACIÓN DE SELVA Y CON SUELOS SOMEROS Y PEDREGOSOS, EL SISTEMA DE AGRICULTURA ERA DE ROZA-TUMBA-QUEMA-SIEMBRA DE MAÍZ (ROTACIÓN NÓMADA). ESTA TÉCNICA DE CULTIVO NÓMADA, ESTABA LIGADA AL FACTOR SUELO Y CAMBIÓ COMPLETAMENTE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, FORMANDO LOS ACAHUALES O VEGETACIÓN SECUNDARIA. LA DECISIÓN DE USO DE LOS TERRENOS Y SU IMPACTO EN LA ECOLOGÍA REGIONAL, INDICAN QUE ESTA PENÍNSULA NO PRESENTA CONDICIONES FAVORABLES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE MAYOR CUANTÍA QUE LOS OBTENIDOS BAJO EL SISTEMA ROZA-TUMBA-QUEMA-SIEMBRA. HERNÁNDEZ X. (1962)

EN LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE MÉXICO, DONDE EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ES UNA FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, SE REALIZARON PROGRAMAS DE DERIVACIÓN DE ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES, UTILIZANDO BORDOS DE ENTARQUINAMIENTO QUE FUERON REALIZADOS POR LAS TRIBUS YAQUI Y MAYO, EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO. LA VIABILIDAD DE ESTOS PROGRAMAS DEPENDÍA DE LAS MAGNITUDES DE LOS ESCURRIMIENTOS, LOS CUALES SON FUNCIÓN DEL MANEJO DE LA VEGETACIÓN EN LAS ZONAS ALTAS Y DE LO ALEATORIO DE LA PRECIPITACIÓN. GARCÍA ET AL (1981)

DESARROLLO DE MANEJO DE CUENCAS EN MEXICO

EN MÉXICO, LA PRIORIDAD DEL USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y PLANTA EN FORMA INTEGRADA, SE HAN TOMADO EN CUENTA DESDE 1917, CUANDO SE ESTABLECIÓ LA RESPONSABILIDAD DEL APROVECHAMIENTO DE LAS TIERRAS Y AGUAS NACIONALES A LAS SECRETARÍAS DE AGRICULTURA Y FOMENTO, DESPUÉS, SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA Y A LA COMISIÓN NACIONAL DE IRRIGACIÓN QUE POSTERIORMENTE DIÓ ORÍGEN A LA SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS.

LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO DEL SUELO, AGUA Y VEGETACIÓN, QUEDARON BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, LA CUAL CREÓ LAS ESTRUCTURAS OPERATIVAS, QUE PERMITIERON DISEÑAR Y EJECUTAR PROGRAMAS DE APROVECHAMIENTO DE ESTOS RECURSOS Y PROPICIÓ LA PROMULGACIÓN DE UNA LEGISLACIÓN PARA FORTALECER ESTAS ACCIONES.

CON LA NECESIDAD DE REALIZAR UNA POLÍTICA DE DESARROLLO REGIONAL, PARA LOGRAR UN CRECIMIENTO ECONÓMICO ARMÓNICO DE LAS DIFERENTES REGIONES DEL PAÍS Y LA RESPONSABILIDAD DE MANEJAR EFICIENTEMENTE LOS RECURSOS, AGUA, SUELO Y VEGETACIÓN, SE CREARON A PARTIR DE 1947, SIETE COMISIONES DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. LAS COMISIONES ERAN ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS, QUE DEPENDÍAN DE LA SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS.

A PARTIR DE ESA FECHA, EL MANEJO DE CUENCAS EN MÉXICO FUE CONSIDERADO COMO UNO DE LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL INTEGRAL, FUNDAMENTADO EN UNA PLANEACIÓN GLOBAL A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZOS, CONGRUENTES CON LAS NECESIDADES DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PAÍS.

LA COMISIÓN DEL PAPALOAPAN SE ESTABLECIÓ EN 1947 Y SU ÁREA DE INFLUENCIA CUBRÍA UNA SUPERFICIE DE 46,500 KM^2, ABARCANDO PARTE DE LOS ESTADOS DE VERACRUZ, PUEBLA Y OAXACA. LA PARTE BAJA DE LA CUENCA CUBRE CERCA DEL 47% DE LA SUPERFICIE, ESTABA EXPPUESTA A CONTÍNUAS INUNDACIONES, LAS CUALES SE INCREMENTABAN POR LAS CONSTANTES DEFORESTACIONES EN LAS PARTES ALTAS.

ESTA COMISIÓN FUE LA RESPONSABLE DE PLANEAR Y EJECUTAR LOS PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA CUENCA. PARA CUMPLIR CON SU RESPONSABILIDAD, REALIZÓ OBRAS DE DEFENSA EN LOS RIOS Y PRESAS DE ALMACENAMIENTO PARA LA REGULACIÓN DE AVENIDAS, OBRAS DE IRRIGACIÓN, PLANTAS HIDROELÉCTRICAS, SISTEMAS DE AGUA POTABLE, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN COMO VÍAS DE NAVEGACIÓN PUERTOS, CARRETERAS, FERROCARRILES, TELÉGRAFOS, TELÉFONOS Y LAS RELATIVAS A LA CREACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN. TAMBIÉN, SE REALIZARON MEDIDAS PARA EL REACOMODO Y DESARROLLO AGRÍCOLA DE LA REGIÓN, CON SU CONSECUENTE IMPACTO ECOLÓGICO. (ELWELL P.T. AND POLERMAN T., 1980) Y SE EFECTUARON TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA (REGIÓN MIXTECA).

La Comisión del Grijalva y Usumacinta, que cubría una superficie de 120,000 Km^2, y consideraba la mayor parte de los Estados de Tabasco y Chiapas y una porción de Guatemala, se creó en 1951. Presentaba problemas de inundaciones y tenía un alto potencial para la generación de la energía hidroeléctrica para el consumo nacional.

Los trabajos realizados consistieron en la construcción de sistemas de drenaje en la zona de la Chontalpa, Tabasco, vías de comunicación, la construcción de las presas de Malpaso y de Chicoasén, para generación de energía eléctrica y el desarrollo de programas de cambio de uso del suelo de selva alta perennifolia, a pastizales y cultivos. Especialmente en la parte alta de la cuenca, el cambio de uso del suelo, ha generado una fuerte degradación de los mismos.

La Comisión de Tepalcatepec se estableció en 1947 y cubría una superficie de 17,000 Km^2, en los Estados de Michoacán y Jalisco. Posteriormente, a esta Comisión se le unió la Cuenca del Río Balsas con una superficie de 100,000 Km^2. Esta Comisión, tuvo la responsabilidad de realizar construcciones de obras de riego, desarrollo de fuentes de energía, ingeniería sanitaria, establecimiento de vías de comunicación, así como creación y expansión de centros de población. También tuvo amplias facultades para desarrollar indutrias, proyectos agrícolas, programas de crédito y podía intervenir en asuntos agrarios, a través de programas de colonización.

La Comisión del Río Fuerte se creó en 1951 y su función principal fue la de conservar y mejorar el Distrito de Riego del Fuerte en el Estado de Sinaloa.

La Comisión del Lerma-Chapala-Santiago, se creó en 1950 y cubrió la Cuenca Hidrológica más grande de la República Mexicana, con una superficie de 126,700 Km^2 y en un asentamiento humano de cerca del 18% de la población nacional. Como esta Cuenca consideraba varias entidades federativas con diferentes desarrollos económicos, los programas de acción fueron encaminados a estudiar la problemática de la región y los proyectos de desarrollo fueron presentados a organismos federales y estatales para su ejecución.

La Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México se constituyó en 1951 y su área de influencia comprendía los Estados de México, Hidalgo y el Distrito Federal. Los objetivos planteados fueron entre otros: la determinación de los recursos hidráulicos de la Cuenca del Valle de México, considerando los caudales que pudieran traerse de otras Cuencas o los que pudieran conducirse fuera de ellas. La planeación general y coordinada de las obras requeridas para la conservación de los recursos hidráulicos y así, buscar un equilibrio hidrológico para satisfacer las demandas de agua potable de la población del Distrito Federal.

La Comisión de Estudios de la Cuenca del Río Pánuco, se constituyó en 1962 y consideró dentro de su área de influencia, los Estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Esta Comisión tenía responsabilidad de proyectar los aprovechamientos hidráulicos y elaborar los programas de desarrollo agrícola en las regiones de Chicayán, Ver., El Mante, Tam. y prevenir las inundaciones en las partes bajas de la zona Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz.

En 1972 se decreta la creación de la Comisión de Aguas del Valle de México, con las mismas funciones, y en lugar de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. En la misma Cuenca del Valle de México y para evitar problemas de tolvaneras en la Ciudad de México, se inician sus trabajos en 1971 con el Plan Lago de Texcoco. En 1974, este Plan se transformó en la Comisión del Lago de Texcoco, con la responsabilidad de realizar el aprovechamiento racional del área federal del vaso Ex-Lago de Texcoco regulando los volúmenes escurridos y realizando programas de conservación, reforestación y desarrollo en el área de influencia de los Ríos de Oriente de la Cuenca del Valle de México.

La estrategia de promover el desarrollo regional, mediante proyectos de Cuencas Hidrográficas, han tenido impacto económico y de acuerdo con Barkin and King (1986), sólo los proyectos de Tepalcatepec y El Fuerte, han tenido éxito y una buena rentabilidad por su desarrollo agrícola de riego, donde se ha logrado un incremento en la producción agrícola y en los ingresos locales. Para el resto de las Comisiones, se ha reportado un impacto económico y político, pero no se ha realizado una evaluación financiera

QUE PERMITA DETERMINAR SU RENTABILIDAD, ASIMISMO, DEBE SEÑALARSE QUE CON LA EXISTENCIA DE LAS COMISIONES, FUÉ CLARA LA DIFICULTAD DEL GOBIERNO MEXICANO PARA LOGRAR UNA PLANIFICACIÓN COORDINADA DE DESARROLLO REGIONAL DEBIDO A LOS DIFERENTES ORGANISMOS CON PODER DE GASTO.

LA MULTIPLICACIÓN DE LAS COMISIONES DE DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL, LA PRESENCIA DE ORGANISMOS FEDERALES MULTIDEPENDIENTES Y LA PARTICIPACIÓN DE LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS EN EL DESARROLLO REGIONAL, TERMINARON CON IMPEDIR UNA COORDINACIÓN QUE FACILITARA LA TOMA DE DECISIONES, HACIENDO EVIDENTE LA NECESIDAD DE DEPURARLAS.

DEBIDO A ESTOS PROBLEMAS, LAS COMISIONES HAN DESAPARECIDO Y SÓLO CONTINÚAN LAS COMISIONES HIDROLÓGICAS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO Y LA DEL LAGO DE TEXCOCO, LAS CUALES HAN JUSTIFICADO SU PERMANENCIA POR LA TRASCENDENCIA POLÍTICA Y ESTRATÉGICA, YA QUE SUS ACTIVIDADES SE LLEVAN A CABO EN EL ÁREA DONDE SE ENCUENTRAN LOS MAYORES ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL PAÍS.

LAS FUNCIONES DE DESARROLLO Y EL PRESUPUESTO QUE TENÍA EL RESTO DE LAS COMISIONES, PASARON A SER PARTE DE LAS DELEGACIONES ESTATALES DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS Y DE LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS.

ACCIONES ESPECIFICAS DE MANEJO DE CUENCAS EN MEXICO

LOS PROGRAMAS DE MANEJO DE CUENCAS EN PEQUEÑAS UNIDADES DE DRENAJE, SE HAN DESARROLLADO EN MÉXICO DESDE LA CREACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE MANEJO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS, DEPENDIENTE DE LA SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS.

DE ACUERDO CON SOTO (1979), ESTA DIRECCIÓN REALIZÓ UN PROYECTO EN LA CUENCA PILOTO DE LA PRESA "EL MARQUEZ", QUE ES UNA SUBCUENCA DEL RÍO ALFAJAYUCÁN. ESTA SUBCUENCA CUBRE UNA SUPERFICIE DE 7,000 HECTÁREAS Y TIENE UNA PRESA DE ALMACENAMIENTO, CON UNA CAPACIDAD DE 1'500,000 M^3. LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS ESTUVIERON ENCAMINADAS A REDUCIR LA EROSIÓN DE LOS SUELOS Y DETERMINAR EL FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA. PARA ÉSTO SE LOGRÓ UNA EXCELENTE PARTICIPACIÓN DE LOS POSEEDORES DE LOS TERRENOS EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA, GANADERO, AGROINDUSTRIAL Y EN PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN.

ESTA DIRECCIÓN LLEVÓ A CABO UN PROGRAMA DE MANEJO DE CUENCAS EN EL RÍO SAN BUENAVENTURA, D.F., PARA EVITAR PROBLEMAS DE INUNDACIÓN Y AZOLVAMIENTO EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA. EL TRABAJO CONSISTIÓ EN LA CONSTRUCCIÓN DE 377 PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES DE DIFERENTES TIPOS PARA REDUCIR LOS ESCURRIMIENTOS MÁXIMOS Y SEDIMENTOS, (SARH, 1974)

LOS PROGRAMAS DE MANEJO DE CUENCAS EN ÁREAS PILOTO, SE HAN REALIZADO POR DIFERENTES INSTITUCIONES OFICIALES DE MÉXICO Y ENTRE ELLOS DESTACAN: EL MEJORAMIENTO DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS DE ORIENTE DEL LAGO DE TEXCOCO, COMO PARTE DEL TRABAJO DE LA CITADA COMISIÓN; LOS TRABAJOS DE RECARGA DE ACUÍFEROS Y REDUCCIÓN DE AZOLVES EN EL AJUSCO, D.F., REALIZADO POR LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS, A TRAVÉS DE SU DELEGACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL; LOS TRABAJOS DE LA COMISIÓN DE LA MALINCHE EN TLAXALA Y PUEBLA, ENCAMINADOS A REDUCIR LA EROSIÓN A TRAVÉS DE BORDOS, REPRESAS, PRESAS FILTRANTES DE CONTROL DE AZOLVES Y REFORESTACIÓN. DE IGUAL MANERA, SE PUEDEN SEÑALAR LOS TRABAJOS EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA, EL ALTO RÍO LERMA, ENTRE OTROS.

ESTOS TRABAJOS EN SU MAYOR PARTE FUERON PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA, REFORESTACIÓN, RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS Y SE CARACTERIZARON POR SER ACCIONES ESPECÍFICAS DE GOBIERNO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE CARÁCTER LOCAL, A LOS QUE SE DIÓ EL ENFOQUE DE MANEJO DE CUENCAS, PERO NO EXISTIÓ UN ESQUEMA DE PLANEACIÓN DEL USO DE LOS RECURSOS A NIVEL DE UNIDAD DE DRENAJE.

EN EL AREA FORESTAL, SE HAN RELIZADO ESFUERZOS PARA CONSOLIDAR EL MANEJO DE CUENCAS A NIVEL NACIONAL Y SE HAN PROPUESTO PROGRAMAS EN LAS REGIONES DEL ALTO RÍO LERMA, LA ZONA ALTA DE JALAPA, ATENQUIQUE, JAL., DURANGO Y CHIHUAHUA, A TRAVÉS DE MÉTODOS DE DESARROLLO SILVÍCOLA A NIVEL DE CUENCAS. CON ÉSTO SE PRETENDE REALIZAR UNA ORDENACIÓN TERRITORIAL Y UN USO MÚLTIPLE DE LOS RECURSOS NATURALES, SIN EMBARGO, SUS ACCIONES ESTÁN ENCAMINADAS A ORDENAR EL USO DEL SUELO EN EL AREA FORESTAL Y NO SE INCLUYEN ACCIONES INTEGRALES EN LOS TERRENOS DE USO AGRÍCOLA O PECUARIO O EN LOS SISTEMAS DE DRENAJE.

EN EL AREA DE INVESTIGACIÓN, SE HAN REALIZADO TRABAJOS POR PARTE DE LAS INSTITUCIONES DE EDUACIÓN E INVESTIGACIÓN, DESTACANDO ENTRE ELLAS, EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS, CON TRES PROGRAMAS DE MANEJO DE CUENCAS:

- Cuenca Experimental "EL PLATEADO", localizada en Zacatecas. En esta Cuenca, se iniciaron los estudios en 1980 y los trabajos planteados han tenido la finalidad de evaluar las relaciones precipitación-escurrimiento en diferentes usos del suelo. Para ésto, se han instalado estaciones pluviométricas y aforadores de escurrimiento en varios ecosistemas.

- Cuenca Experimental "TILTEPEC", localizada en Oaxaca. En esta Cuenca, se inició un trabajo de tipo social para establecer compromisos con los agricultores y en conjunto, determinar las necesidades de la comunidad. En base a ésto, se logró una participación de los productores en los programas de recuperación de suelo, sistemas de cultivo, uso comunal de mano de obra y se logró una gestoría para el desarrollo de programas de conservación de suelo e introducción de especies vegetales entre otros.

- Cuenca de "PATZCUARO", localizada en Michoacán y donde se han realizado esfuerzos para determinar los potenciales productivos de las zonas forestales, la propuesta de prácticas y obras de conservación de suelos en las áreas agrícolas y en el control de carcavas y reforestación en las zonas altamente degradadas.

Por parte del Colegio de Postgraduados de Chapingo, Méx., desde 1972, se inició un programa de manejo de la Cuenca del Río Texcoco (Anaya, 1988), donde se determinó en primera instancia el grado de erosión de diferentes usos del suelo y posteriormente la Comisión del Lago de Texcoco, realizó terrazas de banco para recuperar terrenos tepetatosos y presas de control de azolves. En esta Cuenca se establecieron sistemas de aforo de corriente y se determinaron los efectos de las obras sobre los volúmenes escurridos y de azolves.

Estos son algunos ejemplos de programas específicos de manejo de cuencas, los cuales han permitido entender las relaciones de causa-efecto de algunos trabajos realizados en la Cuenca a nivel local, pero no ha sido posible llevar a cabo en forma integral una ordenación del área forestal, un manejo eficiente del área de pastizales y una programación de acciones en la zona agrícola en todas las cuencas a pesar que sus áreas de influencia son relativamente pequeñas (menores de 20,000 hectáreas).

Las acciones específicas se han constituído como programas de trabajo de Dependencias Oficiales, donde algunas veces participan los productores como empleados o como convencidos del programa, pero no se ha logrado formar grupos interdiscipoinarios con la participación de varias dependencias federales y estatales, para establecer programas reales de manejo de todos los recursos de una cuenca y sólo son intentos parciales, quedando muy lejos de alcanzar el aspecto integral y aún más difícil el uso múltiple.

MARCO LEGAL DE MANEJO DE CUENCAS

La Rectoría del Estado Federal, establece de interés público, el uso racional de los recursos naturales agua, suelo, vegetación y para ello, emite diferentes leyes con sus reglamentos, para que regulen el uso, manejo y aprovechamiento de estos recursos.

La Ley de Conservación del Suelo y Agua, fue promulgada en 1946 y no fue reglamentada. Sin embargo, su trascendencia en el manejo de recursos debe considerarse, ya que establece la adopción de toda clase de medidas tendientes a prevenir y combatir la erosión, controlar carcavas y evitar el azolvamiento de presas de almacenamiento y obras de infraestructura rural. Las unidades operativas de estos trabajos se consideraban en los Distritos de Conservación que podían ser a nivel de cuencas o subcuencas.

La Ley Forestal, en su reciente modificación en 1986, determina de orden público e interés social, ordenar y regular la administración, conservación, protección, fomento, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales en las cuencas. Para lograrlo, establece, la necesidad de elaborar programas rectores de uso del suelo. Dictámenes generales de impacto ambiental en los aprovechamientos forestales y los inventarios forestales. Estos programas, serán la base para lograr la ordenación del territorio nacional a través del manejo integral de recursos forestales a nivel de unidades de drenaje.

La Ley Federal de Aguas, en su versión de 1977, declara de utilidad pública el uso de las aguas federales y la desviación de las mismas de una cuenca o región hidrológica hacia otra. Asimismo, establece los mecanismos para la regulación y distribución del agua de la nación, incluyendo las limitaciones de extracción y vedas de agua subterránea, la

PROTECCIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CUENCAS, VASOS Y ACUÍFEROS Y LA OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS DESTINADAS A PROPICIAR LA FORMACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS PARA USO AGROPECUARIO PRINCIPALMENTE.

FINALMENTE, LA LEY DE PLANEACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EMITIDA EN 1982, ELEVA AL RANGO CONSTITUCIONAL, LA PLANEACIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO, QUE SI BIEN NO CONSIDERA EN FORMA PARTICULAR EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES, ESTABLECE LA BASE PARA LA COORDINACIÓN EFECTIVA ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE GOBIERNO, FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL, CON LOS PRODUCTORES DE LOS SECTORES SOCIAL Y PRIVADO. BAJO ESTE ESQUEMA, EL ESTADO ES EL RECTOR DE LOS ESFUERZOS DE INTEGRACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO.

CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE CUENCAS EN MEXICO

A PESAR DE CONTAR CON UNA LEGISLACIÓN AMPLIA Y APROPIADA PARA LA REGULARIZACIÓN DEL USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS, AGUA, SUELO Y VEGETACIÓN, DE LOS GRANDES ESQUEMAS DE DESARROLLO REGIONAL, QUE REALIZARON LAS COMISIONES DE LAS CUENCAS, DE LOS PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE MANEJO DE CUENCAS QUE SE HAN ESTABLECIDO Y DE LAS ACCIONES DE GOBIERNO PARA UTILIZAR Y CONSERVAR LOS RECURSOS NATURALES, AÚN PERSISTEN FUERTES PROBLEMAS DE EROSIÓN, PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS Y DE CAMBIO DE USO DEL SUELO SIN CONTROL EN MÉXICO.

DE ACUERDO CON LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS, EL 80% DEL TERRITORIO NACIONAL PRESENTA EROSIÓN EN DIFERENTES GRADOS Y SE HA REPORTADO POR MARTÍNEZ Y FERNÁNDEZ (1983) UNA DEGRADACIÓN ESPECÍFICA DE LOS SUELOS DE 2.76 TONELADAS/HECTÁREAS/AÑO, CON APORTACIONES DE SEDIMENTOS DE 365 MILLONES DE M^3/AÑO QUE EN UN PORCENTAJE DE   , ESTÁN REDUCIENDO LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL PAÍS. ESTOS VALORES SE VUELVEN MÁS CRÍTICOS SI SE CONSIDERAN LOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO Y LA DESFORESTACIÓN EN TERRENOS DE FUERTES PENDIENTES Y ALTA PRECIPITACIÓN, COMO ES EL CASO DEL TRÓPICO MEXICANO, DONDE EN UN PERÍODO DE 20 AÑOS SE HAN PERDIDO CERCA DE 10 MILLONES DE HECTÁREAS DE SELVA O BOSQUE PARA DEDICAR ESOS TERRENOS A ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS, SIN UN MANEJO EFICIENTE DE LOS SUELOS.

ESTA PROBLEMÁTICA SÓLO SE PUEDE RESOLVER CON ESTRATEGIAS DE GOBIERNO Y DE CONCERTACIÓN CON LOS PRODUCTORES, BUSCANDO LOS MECANISMOS PARA QUE ÉSTOS SEAN LOS PROMOTORES DE SU PROPIO DESARROLLO.

EN ESTE ESQUEMA, SE DEBERÁ DEFINIR EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS PROGRAMAS, LA DELIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES DE LAS ENTIDADES FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES Y LA ADECUACIÓN DE LA LEGISLACIÓN EXISTENTE PARA QUE SE SIGAN SUS PRINCIPIOS Y NO SE VUELVAN OBSTÁCULOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MISMOS.

CONSIDERANDO LA MAGNITUD DEL PAÍS, SÓLO ES POSIBLE RESOLVER ESTOS PROBLEMAS EN PEQUEÑAS REGIONES Y PARA ÉSTO, LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS SON LA UNIDAD DE DESARROLLO IDEAL. COMO LAS CUENCAS SE DEFINEN POR LÍMITES NATURALES HIDROGRÁFICAS Y EL DESARROLLO DEL PAÍS ES A TRAVÉS DE LÍMITES GEOPOLÍTICOS DE ESTADOS Y MUNICIPIOS, SE DEBE CONCILIAR AMBOS LÍMITES, PARA QUE LAS UNIDADES DE DRENAJE (CUENCAS O SUBCUENCAS DE DIFERENTES ÓRDENES) ESTÉN LOCALIZADAS EN LAS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.

PARA ÉSTO, LOS DISTRITOS DE DESARROLLO RURAL DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS, QUE COMPRENDEN VARIOS MUNICIPIOS EN UN ESTADO, SON LAS UNIDADES DE DESARROLLO DONDE SE DEBEN LOCALIZAR LAS CUENCAS PEQUEÑAS, DONDE SE PRETENDE LLEVAR A CABO UN MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES. DE ESTA MANERA, SERÁN LOS DISTRITOS DE DESARROLLO RURAL LAS UNIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA RESPONSABLES DE REALIZAR PROYECTOS PRODUCTIVOS, DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS Y DE ADMINISTRACIÓN DE MANEJO DE CUENCAS PEQUEÑAS.

DE ESTA MANERA SE EVITA UN DOMINIO TERRITORIAL Y LAS ACCIONES DE DESARROLLO DEL GOBIERNO SE CONCERTAN CON LOS PRODUCTORES, A TRAVÉS DE LOS COMITÉS DE PLANEACIÓN DE LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS DEL PAÍS. DONDE PARTICIPAN LOS DISTRITOS DE DESARROLLO.

ES POSIBLE QUE EN UN FUTURO PRÓXIMO SE PUDIERA AVANZAR EN EL PROCESO DE DESCENTRALIZACIÓN DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y ESTOS PROGRAMAS ESTUVIERAN A CARGO DEL SECTOR SOCIAL Y PRIVADO Y QUE EL GOBIERNO SÓLO FUNCIONE COMO LA UNIDAD RECTORA DEL DESARROLLO.

Bajo este esquema, es posible definir la programación, presupuestación, elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de prácticas de manejo en las cuencas, definiendo claramente los niveles de responsabilidad del Gobierno Federal, Estatal, Municipal, las Instituciones participantes y el compromiso de los Productores. De esta manera, se lograría también la aplicación de la legislación existente, definiendo el ámbito de competencia de las dependencias de gobierno, evitando así duplicidades de funciones, malas interpretaciones de las leyes y dominio sectorial y territorial que se pretende con los programas de manejo.

No dudamos que el manejo integrado de recursos naturales a nivel de cuencas, debe ser la estrategia del gobierno, para mostrar la bondad de los programas operativos, ya que estos permiten evaluar la causa-efecto de las acciones y para ello, se deben fortalecer los programas de cuencas demostrativas, piloto o experimentales, que sean el ejemplo de coordinación para alcanzar el mejor aprovechamiento de los recursos y sirvan de base para multiplicar acciones en las diferentes regiones del país. Para ésto y no dudamos que exista, se debe contar con la decisión política en el desarrollo de estos trabajos, ya que la eficiencia con que se logre, será la respuesta de esta generación a la preservación de los recursos naturales para el México del futuro.

BIBLIOGRAFIA

ANAYA, G.M. 1987. Programa de Manejo de la Cuenca del Río Texcoco. Taller Internacional sobre Proyectos de Manejo Integral de Recursos Naturales en Cuencas Hidrográficas. En prensa.

BARKIN, D. and KING T. 1986. Desarrollo Económico Regional. (Enfoque por cuencas hidrográficas de México). Ed. Siglo Veintiuno editores. 5a. edición-México, D.F.

ELWELL, P.T. and POLERMAN, T.T. 1980 UXPANAPA, reacomodo y desarrollo agrícola en el Trópico Mexicano. INIREB. Xalapa, Ver. México.

GARCIA, L.R., AYALA, M. and TRUEBA, A. 1981. The soil and water conservation office's Ram-harvesting program in Ramfall collection for Agriculture in Arid and Semi Arid Region. CAB. U.K.

HERNANDEZ X., EFRAIM. 1962. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento la agricultura. Revista Chapingo. Epoca II, Vol. II, Núm. 6. México.

MARTINEZ M., M. 1987. Desarrollo de Manejo de Cuencas en México. Taller Internacional sobre Proyectos de Manejo Integral de Recursos Naturales en Cuencas Hidrográficas. Publicación en Prensa.

MARTINEZ, M. y FERNANDEZ, J. 1983. Evaluación de la degradación específica a nivel nacional a partir de cuencas hidrográficas. Manuscrito de la SARH - página 12.

RAMIREZ, JOSE FERNANDO 1976. Memoria acerca de las obras e inundaciones en la ciudad de México. SEP-INAM. México.

SARH 1974. Manejo de Cuencas. Río San Buenaventura, D.F. Proyecto No. MC-74-1. México, D.F.

SOTO ROMERO, J.A. 1979. Manejo de Cuencas (una solución al Problema de Desarrollo Integrado). Tesis de Doctorado en Geografía, UAMM. Colegio de Geografía. México.

UACH 1990. El Manejo de Cuencas Hidrográficas en México. Artículo en revisión y por publicarse.

Integrated Management of Watersheds for Multiple Use[1]

Mario Martinez Menez[2]

INTRODUCTION

The rational use of natural resources is one of a nation's long-term fundamental tasks, since on these depend the production of food, clothing, and shelter, which are basic for the development and well-being of the population of the world.

For the production of these goods and services, activities in agriculture, livestock production, and forestry are often coordinated to attain multiple and efficient use of the resources. Such optimization in different regions of the world permits us to use alternatives to increase production and productivity in a sustained manner.

Developments in agriculture, livestock production, and forestry in different ecological regions are experiences that can be extrapolated. If implemented in watersheds, they permit us to analyze natural resource management plans, and also define causes and effects and their applicability.

This International Symposium on "Integrated Management of Watersheds for Multiple Use" will allow the exchange of some ideas and experiences in planning, organization, and development of integrated management of natural resources at the watershed level being performed by countries participating in this event.

We are sure that this interchange of experiences will be of great benefit to the technical-scientific personnel who develop integrated management of watersheds, and will help them strengthen their work methods, understand the viability of applying the methods in different regions, and improve their judgement of technical and economic efficiency.

In this opening session, I would like to give you a general overview of the historical evolution of watershed management, the existing legal situation, and some considerations on the technological advances in resource management of drainage systems in Mexico.

OVERVIEW OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN THE PRE-HISPANIC ERA

Historically, management of natural resources in watersheds in Mexico evolved from the pre-Hispanic age, and the focus was a response to regional problems.

The watershed of Mexico of the "endoreic" type was the settlement place of the Aztecs, and their problems were of the hydrologic type for the management of floods. Palerm (1973) and Ramirez (1976) suggest that the hydrologic resources in the watershed were managed through hydrological work to regulate the waters from the existing lakes; they established systems of surface irrigation, reservoirs for supplies of potable water, aquatic transport systems, and drainage systems for the formation of "chinanapas," which are models for sub-surface irrigation and which still exist in Xochimilco, Federal District.

For the proper operation of hydrologic works such as drains, canals, dikes, dams and so forth, there had to be strict control of the forests on the upper part of the watershed of Mexico; control which regulated runoffs and minimized the risks of floods in the population centers.

In the Yucatan peninsula, the settlement place of the Maya culture, the problem was in utilizing the natural resources for agriculture. The Yucatan peninsula is considered a "criptoreic" watershed with forest or jungle vegetation and a surface of shallow, rocky soils. The agricultural system in that zone was slash-and-burn cropping of maize (nomadic rotation). This technique of nomadic cultivation was dependent on the soil element, and completely changed the floristic composition of the vegetation, forming sunflowers of secondary vegetation. The impact of these land use decisions on the regional ecology indicate that the Yucatan Peninsula is no better suited for forestry than for slash-and-burn agriculture (Hernandez X 1962).

In Mexico's arid and semi-arid zones, where the development of agriculture is a function of water resources, some programs on surface runoff were carried out utilizing storage dikes built by Yaquis and Mayan tribes in the State of Sonora, Mexico. The viability of these programs depended on the uncertainty of precipitation, and the magnitude of runoff, which was a function of vegetation management in the upper zones (Garcia et al 1981).

---

[1] Keynote address presented at the international symposium, Integrated Management of Watersheds for Multiple Use, March 26-30, 1990, Morelia, Mexico.

[2] Mario Martinez Menez is Secretario Tecnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

DEVELOPMENT OF WATERSHED MANAGEMENT IN MEXICO

In Mexico the priority for efficient use of water, soils, and vegetation resources in an integrated manner has been recognized since 1917, when the improvement of the national lands and waters was established as the responsibility of the Secretary of Agriculture and Public Works. These responsibilities were later transferred to the Secretary of Agriculture and Livestock and the National Commission on Irrigation, which ultimately became the Secretary of Hydrologic Resources.

The aspects related to the use of land, water, and vegetation were left under the responsibility of the Secretary of Agriculture and Livestock, who created the operative structures for designing and executing improvement programs for these resources, and promoted legislation to strengthen these programs.

The need to carry out a policy of regional development in Mexico for achieving harmonious, economic growth in the different regions of the country and the responsibility for managing the water, soil, and vegetation resources initiated the creation of the Commission of Hydrographic Watersheds in 1947. The intention was that they be decentralized organizations, under the Secretary of Hydrologic Resources.

From that date the management of watersheds in Mexico was considered similar to the integrated regional development programs, based on short-, medium-, and long-term global planning, congruent with the necessities of economic and social development of the country.

The Papaloapan Commission, established in 1947, includes a surface area of 46,500 km^2, and includes part of the States of Veracruz, Puebla, and Oaxaca. The lower part of the watershed, which covers close to 47% of the area, was exposed to continuous flooding and impacted by the constant deforestation of the highlands.

This commission was responsible for the planning and execution of projects for integrated development of the watershed. To fulfill its responsibility, it built protection projects in the rivers, storage dams for regulation of floods, irrigation projects, hydroelectric plants, potable water systems, communication systems such as waterways, ports, roads, railroads, telegraphs, telephones, and services necessary for creation and expansion of population centers.

Also, measures for regional agricultural redevelopment and re-employment were accomplished, with their consequent ecological impact (Elwell and Polerman 1980). Soil and water conservation projects were done in the Mixtec Region.

In 1951, a commission was created to promote the integrated development of the watersheds of Grijalva and Usumacinta, covering an area of 120,000 km^2 and including the greater parts of the States of Tabasco and Chiapas, and a portion of Guatemala. This region presented flooding problems, and had a high potential for the generation of hydroelectric energy for national consumption.

The completed tasks consisted of construction of drainage systems in Chontalpa, communication routes in Tabasco, dams in Malpaso and Chicoasen Dams for generation of electricity, and the development of programs for changing land use from high perennial forests to pastures and cultivation. The change of land use has caused severe degradation, especially in the high part of the watershed.

The Tepalcatepec Commission established in 1947, covers a surface area of 17,000 km^2 in the States of Michoacan and Jalisco. Later on, the watershed of the Blasas River, with a surface of 100,000 km^2, was added to this commission. This commission had the responsibility for construction of irrigation projects, development of sources of energy, sanitary engineering, establishment of communication routes, and creation and expansion of population centers. It also had ample authority to develop industries, agricultural projects, and credit programs, and could intervene in agrarian business.

In 1951, the Fuerte River Commission was established. Its principal function was conservation and improvement of the irrigation district of the Fuerte in the State of Sinaloa.

The Lerma-Chapala-Santiago Commission, created in 1950, covers the biggest watershed in the Mexican Republic, with a surface area of 126,700 km^2, and a human population of close to 18% of the national total. Because this watershed consisted of various federal entities with different economic developments, the action programs were directed toward studying watershed problems and making recommendations to other government organizations.

The hydrological commission of the Valley of Mexico Watershed was established in 1951; it includes the Federal District and part of the States of Mexico and Hidalgo. Its objectives were, among others: the determination of the hydrologic resources of the Mexico Watershed considering those other water resources that could be brought from other watersheds, or those that could be directed from the outside; and general planning and coordination of the required projects for the conservation of hydrologic resources to maintain hydrologic equilibrium to satisfy the demands for potable water for Mexico City's population.

The Studies Commission for the Panuco River Watershed was created in 1959, and included the States of Hidalgo, San Luis Potosi, Tamaulipas, and Veracruz. This commission had the responsibility to plan the hydrologic improvements and work programs of agricultural development in the regions of Chicayan, Veracruz, and El Mante, Tamaulipas, and prevent floods in the lowlands of the zone south of Tamaulipas and north of Veracruz.

In 1972, the Commission of Waters of the Mexico Valley was created, with the same functions but in place of the Hydrologic Commission of the Mexico Valley Watershed. To avoid problems with wind-blown dust in Mexico City, a plan was initiated in 1971 for Texcoco Lake. In 1974, Texcoco Lake was established, the responsible entity for accomplishing necessary improvements for the federal area of the dry Texcoco Lake basin, by regulating the volume of runoff and carrying out programs of conservation, reforestation, and development in the area known as the eastern rivers of the Mexico Watershed.

The strategy of promoting regional development by means of watershed projects has had economic impacts according to Barkin and King (1986). Only agricultural development and irrigation projects of Tepalcatepec and El Fuerte have increased agricultural production and local incomes. Returns on investments have not been analyzed in detail, however, for each one of the commissions to define their financial viability. Yet it should be pointed out that these commissions have been important instruments in regional economic development, and have had a political impact, considering the difficulty the Mexican government has in coordinated planning of regional development, where several institutions are involved.

Because the multiplicity of regional economic development commissions, the presence of multi-dependent federal organizations, and the participation of State governments in regional development complicated the coordination required for making decisions, most of the Commission were abolished.

Because they justified their existence strategically and politically, and because they affect the large population centers of the nation, the Commissions continue in the Mexico Valley and Texcoco Lake Watersheds. The development functions and the budget that the rest of the Commissions had assigned, became part of the State Delegations of the Agriculture and Hydraulic Resources Ministry and the State Governments.

LAWS COVERING RESOURCE MANAGEMENT IN MEXICO

The federal government establishes, in the public interest, the rational use of natural resources--water, soils, and vegetation.

The current and latest legislation covering soil and water conservation was promulgated in 1946. This law established many specific land and water conservation measures for prevention and control of erosion and floods, and to avoid sedimentation of dams and other hydrologic projects. The operating units for these jobs were considered to be the conservation districts, which could be at a watershed or sub-watershed level.

The forest law, modified in 1986, determines the public order and social interest to regulate the administration, conservation, protection, promotion, restoration, and improvement of forest resources in the watersheds. To achieve this, it was necessary to develop programs governing the use of soils, technical reports on environmental impacts of forest improvements, and forest inventories, which are the basis for achieving order in the national territory through integrated resource management at the hydrographic watershed level.

The federal law covering waters, in its 1977 version, regulates the exploitation, use, and improvement of the nation's waters, and establishes the public benefits for use of federal waters and the diversion of water from one watershed or hydrologic region to another. The regulation of water distribution includes the extraction limits of subterranean water, the protection, improvement, and conservation of watershed basins and aquifers, and the design of hydrologic projects to promote the formation, conservation, and improvement of soil quality for agriculture and livestock production.

Finally, the law of public administration planning, issued in 1982, raises the constitutional issue in national development planning. It does not in itself consider a particular form of natural resource management, but establishes the basis for effective coordination among the different levels of government--federal, state, and municipal--and with the producers from the private and social sectors. Under this plan, the state governs in the efforts of integrating the development programs.

SPECIFIC EXPERIENCES OF WATERSHED MANAGEMENT IN MEXICO

Watershed management programs in small drainage units have been developed in Mexico since creation of the direction for hydrologic watershed management, under the Secretary of Hydrologic Resources. According to Soto (1979), this direction was responsible for a project in the pilot watershed of the Marquez Dam, which is a sub-watershed of the Alfajayucan River. This sub-watershed covers a surface area of 7,000 hectares and has a dam with storage capacity of 1,800,000 cubic meters. Development activities were begun to reduce soil erosion and determine the hydrologic function of the watershed. For this, excellent participation from landowners was received in agricultural development, from cattle raisers, the agricultural industry, and in reforestation programs.

This direction also led to a watershed management program in the Sanbuenaventura River, Federal District, to avoid problems of flooding and sedimentation to the infrastructure projects. The projects consisted of construction of 377 dams to control different types of sludge or litter and to reduce maximum levels of stream flow and sedimentation (BRH 1974).

The programs for watershed management in pilot areas have been accomplished through different official institutions in Mexico. The improvement of the watersheds east of Texcoco Lake is outstanding as part of the work of the appointed commission; the tasks of recharging the aquifers and reducing sedimentation in the area in the Federal District were accomplished by the Secretary of Agriculture and Hydrologic Resources in the Federal District. The work of the Malinche Commission in Tlaxcala and Puebla has begun to reduce erosion through berms, dikes, filtering dams for sediment control, and reforestation. In this same manner, the work of the Mixteca Oaxaquena can be distinguished in the High River Lerma in the Pabellon Aguas Calientes, all of which were begun to reduce sediment and conserve the soil and water resources for the future. In the forestry area, efforts to consolidate watershed management at a national level have been accomplished and programs have been proposed in the High River Lerma, the high zone of Jalapa, Atenquique, Jal., Durango and Chihuahua, through methods of silvicultural development at the watershed level, and, thus, gain a territorial order for Mexico with multiple-use resource management.

In the research area, technological development and evaluation of cause-effect relationships in hydrographic watershed programs have been accomplished partly by educational institutions and partly by research institutions. The National Institute of Forest Research and Agriculture/Livestock Production has successful programs in: El Plateado, Zac., to estimate the relationship of precipitation/runoff in management of agriculture and livestock production; and in Tiltepec, Oax., where a social focus has been shared with the community to organize them, and with understanding their priorities, the accomplishment of jobs in land reclamation and other conservation jobs. In the Patzcuaro Lake watershed, efforts have been carried out to determine the productive potential of the forest zones, the need for soil conservation practices and projects in the agricultural areas, and the control of gullys and reforestation in the extremely degraded zones.

The specific tasks of watershed management have been the responsibility of different official institutions with the participation of the producers and with focus on soil conservation, recharge of aquifers, recovery of soil, reduction of sediment, reforestation, changes in land use, forest stand management, grazing management, and systems for capturing rain water.

It must be remembered that watershed management programs are part of regional development where there exists multi-institutional and multi-disciplinary participation, and a concerted commitment with the producers.

CONSIDERATIONS OF WATERSHED DEVELOPMENT IN MEXICO

In considering the extended and appropriate legislation for the regulation of use and management of water, land, and vegetation resources for specific programs and regional development functions in Mexico, we must recognize that there are severe problems with soil erosion. SARH estimates that 80% of the national territory exhibits erosion at some level. Martinez and Fernandez (1983) estimate sediment production in the country at 365 million tons annually, and a specific erosion rate of 2.76 tons per hectare per year. In relation to the changes in land use, it has been reported that in the last 20 years there have been more than 10 million hectares of jungle and forest lost through conversion to agricultural and livestock production.

To reduce these problems, there should be a consolidation of ingenius schemes and concerted plans of work for integrated watershed management in rural development districts that are the units of public administration, responsible for accomplishing productive projects and for resource conservation. These projects are planned, programmed, and executed in the districts with the active participation of groups of producers, social and private, through the state and municipal planning committees.

In considering the hydrographic watersheds circumscribed by natural hydrographic limits rather than geopolitical ones such as municipalities and districts of rural development, it is necessary to coincide the hydrographic limits to units of sub-watersheds of different orders and, so, coincide the physical units with the geopolitical ones. This will permit a similar territorial dominion with development actions and those of the producers to accomplish the tasks within the scope of their obligation. This will help accomplish programs of integrated watershed management in a decentralized form. It is possible that in the future, the decentralization process of these programs can be analyzed in the social and private sectors, and that government will only be the governing unit of development.

The criteria for watershed management, such as planning of water, land, and plant resource use with well-defined objectives for its sustained use and conservation, are understood. It should be a strategy for developing small drainage systems where there exists a component for programming, budget estimate, agreement with producers, defined actions of work, a development agreement, and systems of evaluation. This plan should include participation from different professionals and institutions which are responsible for the programs.

In conclusion, the plans for watershed management should be strengthened from the operative, demonstrative, pilot, and experimental points of view, since the watersheds are, and will be, geographic units which can be research laboratories for studying the cause-effect relationships of forest development programs, range management, grazing rotation, recuperation and conservation of soils, and systems of cultivation. With this, simulation models can be developed for management strategies, which permit forecasting and analyzing the viability of the programs before they're implemented in the field.

EL FUTURO DE LA INVESTIGACION INTEGRADA[1]

Ramon Claveran Alonzo[2]

En este simposio hemos escuchado una serie de palabras, que se han repetido frecuentemente durante toda la semana; podríamos decir que son las palabras claves con las que nos hemos comunicado: cuenca hidrológica, erosión, deterioro, caos, preocupación, futuro, investigación. Estas pocas palabras resumen el problema tan grave en que estamos inmersos, pero también, ellas mismas nos indican algunas luces de esperanza para la sobrevivencia de los recursos naturales que están en grave peligro, como lo comprobamos antier en el campo, con el caso del Lago de Pátzcuaro, que tanto nos preocupa.

Ante esta crítica situación, surge la investigación como la palabra mágica, que habrá de hacer el exorcismo de parar el deterioro y propiciar los cambios esperados. Es así como se mira con los ojos del investigador, porque en realidad la tarea que sigue una vez concluída la investigación es quizá todavía mas difícil. Me refiero, desde luego, a lo que generalmente sucede en nuestro medio. Es conveniente estar consciente de los problemas, pero de ninguna manera detenernos ante su magnitud, es urgente iniciar o continuar la tarea y, en cualquier caso, la investigación es siempre el punto de partida de este camino.

Cuando hablamos de investigación, pensamos casi siempre, convencionalmente, en los grupos de investigadores que están dentro de una institución y que piensan y actúan bajo el signo del método científico, el extraordinario ejercicio intelectual que nos legó Galileo y que es la premisa de trabajo adoptada por toda la población mundial de científicos y que, desafortunadamente, algunas veces, se utiliza como dogma. Esto hace que el público, en general y los científicos, en particular, piensen que ellos son los únicos concesionarios de la ciencia, por la posición que ocupan en la estructura gerárquica y las credenciales académicas que ostentan. La realidad no es así y la historia es su mas fiel testigo. Desde el inicio de la humanidad hasta el presente, han existido y existen individuos que viven en el campo y del campo y que están realizando permanentemente proyectos propios de investigación.

Los individuos de esta población jamás han oído hablar del método científico, ni tampoco de sus herramientas de trabajo como la estadística. Ellos substituyen su falta de conocimientos con el don de la intuición, la inteligencia y la persistencia en el trabajo. Los fracasos deben ser muy abundantes y cuando se logran éxitos, nunca se publican, sólo los usa el autor; y en caso de ser verdaderamente relevantes, se difunden en una región, un país o a todo el mundo, generalmente sin que se conozca el nombre del investigador que les dió origen. La falta de esta merecida fama no niega su existencia.

Es muy importante conocer cómo trabaja este investigador empírico, particularmente para el investigador profesional. Algunas de las características de la investigación empírica son las siguientes:

- El ámbito en que trabaja es muy reducido, pero las variables que maneja no son pocas, ni tampoco simples.
- El marco de referencia que tiene a su disposición, es también reducido, pero algunos de sus conocimientos provienen de observaciones directas, con mayor o menor grado de desviación, aunque acumuladas por períodos muy largos, algunas veces, resultado de varias generaciones.
- Se preocupa por la conservación de los recursos naturales, aun cuando la situación económica por la que pase interfiera frecuentemente en ese ámbito.
- Considera todas sus líneas de producción en todo momento y no establece separación entre la producción agrícola, ganadera y forestal. Para él, todo es un mismo conjunto que está relacionado entre si y es frecuente que al tratar de resolver el problema, logre la solución de otro.
- Las actividades de investigación que él desarrolla son modelos dentro del modelo que son sus sistemas de producción, los cuales le proporcionan los medios de subsistencia.

El conocimiento que tenemos de este investigador natural, desafortunadamente, no es profundo ni abuntante y son muy pocas las gentes que sistemáticamente emplean su tiempo para entenderlo.

La investigación que desarrollamos institucionalmente tiene enfoques muy diferentes; su característica principal es estar organizada para resolver problemas de un sector de producción y responde concreta y exclusivamente a ese sector. Las relaciones con otros sectores productivos son

---

1/Trabajo presentado en el Simposium Internacional para el Manejo Integrado de Cuencas para uso Múltiple Morelia, Mich; Méx. 26-30 Marzo, 1990.

2/Dr. Ramón Claverán Alonso, Director del CIFAP-Michoacán, INIFAP, SARH. México.

generalmente ocasionales y no sistemáticas. La historia de la investigación lo muestra claramente. Los institutos de investigación en México, fueron creados, desde su inicio, exclusivamente para los sectores agrícola, pecuario y forestal; y bajo esta modalidad, se desarrollaron durante casi medio siglo. En repetidas ocasiones se manifestó la inquietud por lograr una interacción sistemática entre los tres institutos para resolver en forma integrada los problemas de la producción básica, además de buscar eficiencia en el manejo de los recursos. A mediados de la década pasada, finalmente se tomó la decisión política de fusionar los institutos de investigación del campo de México, en un solo instituto. La desaparición de la identidad y de la personalidad de una institución no es nunca una tarea sencilla y se presentaron problemas, que han sido hasta ahora, afortunadamente, de pequeña magnitud y que se han podido solucionar.

La fusión institucional, por consiguiente, se ha logrado; no así la integración de la investigación forestal y agropecuaria como sistema de trabajo, ya que los casos de integración que se han dado son circunstanciales y casi siempre están basados en relaciones personales. El hecho de que las líneas de investigación se encuentren bajo un mismo techo, no significa que estén integradas. A primera vista, podría pensarse que la administración es negligente en esta materia. No se trata de un caso aislado. Recientemente, tuve la oportunidad de analizar a fondo un instituto de investigación en América del Sur, el cual tiene la responsabilidad de ejecutar, a nivel nacional, investigación agrícola y pecuaria. La situación de falta de integración entre ambas líneas de investigación que priva en esa institución es muy similar a lo que aquí sucede, a pesar de que en el mencionado instituto, ambos campos de investigación tienen 30 años de convivir bajo la misma dirección.

La pregunta sigue en pie. ¿Cuál es la causa de la falta de integración?; puede haber muchas opiniones, desde las diferencias gremiales entre los investigadores, hasta la restricción de recursos para los trabajos de investigación. Sin embargo, existe una razón que salta a la vista: la carencia de un foro donde coincidan los grupos de investigadores. Y éste es concretamente un foro físico, que puede ser una finca, o un grupo de ellas, una región o cualquier otro enclave territorial, que tenga sus límites bien definidos. Cuando ésto se ha logrado establecer, conjuntamente con objetivos de trabajo bien definidos y liderazgo, la integración ha sido posible.

Como se ha indicado anteriormente, existen varios foros de concurrencia que pueden funcionar para el logro de objetivos y que es posible considerar de acuerdo a circunstancias específicas. En la búsqueda de un foro con características mas universales y en el que se pueda resolver el mayor número posible de problemas al mismo tiempo, tendremos que coincidir en la cuenca hidrológica. En ella se reúne una serie de características que difícilmente se pueden encontrar dentro de cualquier otro tipo de delimitación territorial:

- En primer lugar, es una unidad natural del ecosistema que ya estaba funcionando desde antes de que apareciera el hombre sobre la tierra, y que con seguridad estaba funcionando mejor que ahora.

- El tamaño de la cuenca hidrológica puede hacerse variar de acuerdo a la disponibilidad de recursos para realizar investigaciones y si se respetan las reglas del juego, los resultados obtenidos son confiables, y

- El denominador común, a lo largo y lo ancho de la cuenca, es el agua, que por su cantidad y calidad nos determina continuamente el nivel de manejo del bosque, de las plantas, de los animales y del agua misma.

La investigación forestal, agrícola y pecuaria, trabajando coordinadamente en una cuenca tendrán mas semejanza con la vida real y no sólo mera coincidencia, como sucede a menudo. Cuando borremos esas barreras artificiales que nosotros mismos nos hemos impuesto para hacer investigación, estaremos situándonos precisamente en la modalidad de trabajo que usa el investigador empírico, quien viene ejerciendo sin licencia desde hace miles de años. Además la forma en que trabaja el habitante actual de la cuenca, sobre todo si es productor de subsistencia, los que desafortunadamente son los mas numerosos. Tecnologías de producción que se utilizaron en el pasado y que ahora se están redescubriendo, como las que están usando en Nuevo México, de acuerdo con lo que se nos ha informado en este simposio, es mas fácil investigarlas y difundirlas en este ámbito, ya que el campo experimental ha probado ser ineficiente para ésto.

Los riesgos para predecir el futuro son muy altos, sin embargo, el escenario esperado deberá ser aquel en donde sea posible medir las interacciones entre las líneas de producción, así como entre éstas y el medio donde están contenidas. La complejidad de esas variables fue una limitante en el pasado, pero herramientas mas sofisticadas para manejarlas aparecen cada día, como lo hemos confirmado en este simposio.

El foro habrá de ser la cuenca hidrológica que fue previamente establecida por la naturaleza y que resulta ajena a las delimitaciones políticas, que generalmente tienen poco o ningún sentido ecológico. Las líneas de producción investigadas proporcionarán oportunidades inagotables de complementariedad, donde el límite será la imaginación del investigador. Las metas a lograr no solamente serán el aumento de la productividad sino su persistencia indefinida. En este postulado, queda implícita la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales.

No existe alternativa. El manejo integrado de la cuenca no es un lujo, ni tampoco una palabra de moda. Es actualmente una necesidad en los paises en vias de desarrollo. De no hacerlo, esas vias de desarrollo quedarán truncadas para siempre, puesto que el suelo no es un recurso renovable y se dice que: sin suelo no habrá paz.

Falta la gran labor de convencimiento para que las cosas se puedan dar. En primer lugar, sensibilizar a los habitantes de la cuenca no es una tarea fácil, que sin embargo es necesario hacer, ya que ellos son los actores mas importantes de todo el proceso.

Uno podria pensar que todos los investigadores tienen una conciencia clara de esta situación; hemos comprobado que no es asi. Se sigue pensando en compartimientos aislados, el mejorador de maiz por ejemplo, piensa exclusivamente en producir una "supervariedad", sin reflexionar que probablemente en el futuro, no habrá suficiente suelo donde verla vivir. Pero una tarea mas dificil aún es convencer a los tomadores de decisiones del gran esfuerzo que se requiere para encontrar las fórmulas que pongan en balance la máxima productividad con la conservación de la naturaleza.

La tarea es dificil, pero no hay otra alternativa.

The Future of Integrated Research[1]

Ramon Claveran Alonzo[2]

In this symposium we have heard a series of words frequently repeated during the week; we could say that they're key words with which we've communicated: hydrologic watershed, erosion, deterioration, chaos, preoccupation, future, research. These few words summarize the serious problems in which we're immersed, but they also shed some light of hope for survival of the natural resources that are in grave danger, resources like Patzcuaro Lake, which we observed and discussed on our field trip.

Before this critical situation, research came forth like a magic word, which would perform the exorcism, stop the deterioration, and produce the awaited changes. This is how you see things through the eyes of a researcher, but in reality, once the research is ended, the tasks which follow are perhaps still more difficult. I refer, of course, to what generally follows in our environment. It's convenient to be conscious of the problems, but by no means should we be overwhelmed by their magnitude. It's urgent to begin or continue the task and research is still a point of departure on this road.

When we speak of research, we almost always think, conventionally, of groups of researchers who are within an institution, and who think and act under the symbol of scientific method, the extraordinary intellectual exercise that Galileo willed us, which is the basis of work adopted by all the world population of scientists. Unfortunately, sometimes it is accepted as dogma. This generally makes the public, and the scientists, in particular, think that they are the only concessionaires of science by the positions they hold in the hierarchy structure and the academic credentials they show off. In reality, it's not like this, and history is our most trustworthy witness. Since the beginning of humanity until the present, there existed, and still exists, individuals who live in the field, and from the field are accomplishing permanent projects with proper research.

The individuals in this population have never heard of the scientific method, nor of the tools of their trade, like statistics. They substitute their lack of knowledge with their talents of intuition, intelligence, and persistence in their work. The failures must be abundant, and when successes are achieved, they're never published. Only the author uses them; where the results are indeed outstanding, they spread in a region, a country, or to the whole world, generally without knowing the name of the researcher who gave them their origin. The lack of this deserved fame cannot deny its existence.

It's very important to know how this empiric researcher works, particularly for the professional researcher. Some of the characteristics of his empiric research are the following:

1. The area in which he works is very limited, but the variables he manages are neither few nor simple;

2. The frame of reference that he has at his disposal is also limited, but some of his knowledge comes from direct observations, with a bigger or lesser degree of deviation, although accumulated for long periods and sometimes resulting in various actions;

3. He's preoccupied with the conservation of natural resources, although the current economic situation frequently interferes in this area;

4. He considers all his limits of production in every action, and establishes no distinctions among agricultural, livestock, and forestry production. For him, resources are related to each other, and frequently, when he tries to resolve a problem, he obtains the solution to another;

5. The research activities which he develops are models within a model, which are his systems of production, and which supply his means of subsistence.

The knowledge we have of this natural researcher is, unfortunately, neither profound nor abundant, and very few people systematically invest their time to understand him.

The research we develop institutionally has a very different focus. Its principal characteristic is to be organized for resolving problems of one sector of production, and to respond exactly and exclusively to that sector. The relationships with other production sectors are generally occasional and non-systematic. The history of research clearly shows this. The research institutions in Mexico were initially created exclusively for the agriculture, livestock production, and forestry sectors; this mode of doing things developed over almost half a century. Repeatedly, however, many people introduced a restlessness for achieving a systematic interaction among the three institutes for resolving, in an integrated manner, the problems of basic production, besides looking for efficiency in resource management. About the middle of the past decade, the political decision was finally made to merge the research institutes of the country of Mexico into one institute. The dissolution of the identity and personality of an institution is never an easy task, and it presented some problems, but fortunately, most were of small magnitude and have been resolved.

---

[1] Paper presented at the symposium, "Integrated Management of Watersheds for Multiple Use," March 26-30, 1990, Morelia, Mexico.

[2] Dr. Ramón Claverán Alonso is director of CIFAP-Michoacán, INIFAP, SARH. México.

Although the institutional merger was consequently achieved, it did not automatically integrate forestry and livestock production research as a system of work. Individual cases of integration are circumstantial and are almost always based on personal relationships. Just putting the lines of research under the same roof did not necessarily mean they were integrated. At first sight, one could think that the administration is negligent in this matter. But ours is not an isolated case. Recently, I had the opportunity to thoroughly analyze a research institute in South America which has the responsibility for agricultural and livestock research at a national level. The lack of integration is an impediment between both lines of research in that institution, and is very similar to what occurs in Mexico. In spite of the name of the institute, both camps of research have merely lived together for 30 years under the same roof.

A standing question follows: What is the cause for lack of integration? There can be many opinions, from the professional differences among the researchers, to the resource restrictions for research projects. Nevertheless, there exists a reason that is self-evident: The need for a forum where a group of researchers interact. And this is, finally, a physical location, which can be property, or a group of properties, a region, or whatever other territorial enclave that has its borders well defined. When this is well established, jointly, with work objectives well defined and with leadership, integration will be possible.

We can do research in many locations to achieve our objectives in specific circumstances. But the search for a forum with more universal characteristics, one where a larger possible number of problems can be resolved at the same time, we must accept the hydrologic watershed. Following are a series of characteristics that make the watershed the appropriate unit for research:

1. First, it's a natural aspect of the ecosystem that was in operation before the appearance of man on earth, and it functioned with certainty, better then than now;

2. The size of the hydrologic watershed can be varied in accordance with the availability of resources for accomplishing research, and if the rules of the game are respected, the obtained results can be trusted; and

3. The common denominator is the water, that--by its quantity and quality--determines the continuous level of management of the forest, plants, animals, even of the water itself.

Research in forestry, agriculture, and livestock production, while working together in a watershed, more often than not, have similarities with real life and are not merely coincidence. We will be situated in the exact working environment of the empiric researcher, when he used to practice without a license a hundred years ago, if we don't remove those artificial barriers that we have imposed on ourselves in our research. Moreover, it is the manner in which the actual inhabitant of the watershed operates, above all, if he's a subsistence producer, who are, unfortunately, the most numerous. Production technologies utilized in the past and rediscovered today, like the ones used in New Mexico described by Lujan earlier in this symposium, are more easily researched and applied in this area, since the experimental structure has proven inefficient.

The risks of predicting the future are very high. Nevertheless, the future scenario should be one where it will be possible to measure the interactions between the lines of production, just like between these and the environment where they're contained. The complexity of the variables was a limit in the past, but more sophisticated tools for managing them appear every day, as we've confirmed in this symposium.

The forum should be the hydrologic watershed previously established by nature, which unfortunately is a stranger in the political arena, which generally has little or no ecological awareness. The lines of production researched furnish inexhaustible opportunities where the limit is the researcher's imagination. The goals for attainment are not solely the increase in productivity, but also its persistence. In this demand, what remains implicit is the conservation and improvement of the natural resources.

There exists no alternative. Integrated management of the watershed is not a luxury, nor a stylish word. It's actually a necessity for countries in the process of development. If we do not practice integrated management, the processes of development will be cut off forever, because the land is not a renewable resource. It is said: Without land, there will be no peace.

There needs to be a big job of convincing, so that things can be done. First, we must sensitize and educate the inhabitants of the watershed. This will be no easy task, but it needs to be done since they are the most important actors of the whole process.

One could think that all the researchers have a clear direction in this situation; we have proven that this is not so. They continue to think in isolated compartments. The breeder of corn, for example, thinks exclusively of producing a "super variety," without reflecting that probably in the future there won't be sufficient land on which to watch it grow. But, an even more difficult task is to convince the decision-makers of the great effort that is required to find the formulas that will balance maximum productivity with conservation of nature.

The task is difficult, but there is no other alternative.

Acequias y Sangrias[1]

David Lopez Lujan[2]

Abstract.--Traditional Acequia Associations in New Mexico are the most local form of government. Modern day pressures are causing great stress and threatening their place in the cultural landscape of the Southwestern U.S.A. This paper provides an account of community work that Tonantzin Land Institute has initiated to assure that the rights of traditional water users are recognized and protected.

INTRODUCTION

Water has always been considered essential for the survival of human settlements in New Mexico. Acequias, or community ditch systems, have been the dominant structures by which water has been distributed to traditional farmers, villages, and Pueblos. The organization for management of water varies throughout the State, but the oldest and most resilient is the community Acequia Association. They are small by nature and autonomous in their governance.

For centuries, the acequias have served as the cultural focal points for rural communities; reinforcing and enhancing beliefs in human equality. The administration of acequia affairs is entrusted to *Comisionados y un Mayordomo* 3 who are intimately familiar with the historical and customary usage of each community's water.

Today, the viability of these and other indigenous institutions are critically being taxed by internal and external influences. Demographic and economic changes have placed enormous burdens on these time-tested systems. Contemporary conflicts over water have also been taking their toll in both legal and social terms.

In 1982 Tonantzin Land Institute entered into the on-going water rights debate. The simple but challenging objective was to assure that the voice of traditional water users be considered in the debate over water policy. This paper provides an account of those efforts in hopes that natural resource managers realize the importance of accommodating community imput into decisions that affect resource usage and protection.

THE LEGAL FORUM

I. Adjudication of Water Rights:

To talk about the legal rights to water use, one must began with the contemporary adjudication process. An adjudication of water right determines the ownership, the nature, and the extent and priority date of the right and gives legal recognition to that individuals right. There are two phases to the process. The first is a technical one in which a hydrographic survey is performed to map irrigated lands and determine the ownership. The second culminates in court orders that state the nature and the extent and priority date of each owner's water right.

There are currently thirteen water adjudication suits in process. Our assessment of the *Aamondt* case 4 was initiated by numerous reports of conflicts between Native and Mexican American students at the local high school of the Pojoaque Valley. The assessment showed that, in spite of the fact that the case had been going on for over fifteen years, virtually little was known about it by local traditional water users. We found that the process itself promoted fears regarding the possible loss of water rights; that it was very technical and thus precluded adequate local input and; that the process was controlled by lawyers who argued extremities and made it impossible to negotiate water use through traditional consensus practices. 5

II. Education for Liberation:

Tonantzin responded with community water rights seminars, public dialogues between local residents (especially the elders), and entered into some of the cases to show that a significant number of *parciantes* 6 were being allotted less rights than they were entitled to because of inadequate representation.

---

1. Paper presented at the "International Symposium: "Intergrated Management of Watersheds for Mutltiple Use", Morelia, Mexico, March 1990.

2. David L. Lujan is Co-Founder and Director, Tonantzin Land Institute, P.O. Box 40182, Albuquerque, NM. 87196. Tonantzin Land Institute is an advocacy organization whose focus is on the Land, Water, and Human rights of indigenous communities.

3. The author directed an oral history project of mayordomos in 1981 under the sponsor-ship of the University of New Mexico, South-west Hispanic Research Institute and the New Mexico Humanities Council.

4. See, The State of New Mexico ex. rel., S.E. Reynolds, State Engineer v. R. Lee Aamondt, et. al. defendant and the United States of America, Pueblo of Nambe, Pueblo of Pojoaque, Pueblo of San Ildefonso. Pueblo of Tesuque.

5. Lujan, D., "An Assessment of the Aamodt Water Adjudication Case", contracted by Northern New Mexico Legal Services, Inc., Santa Fe, NM, 1981.

6. *Parciantes* is the historical term for an individual who has a right to irrigate from an acequia. The pariciante also has a responsibility to help with the maintenance of the acequia infrastructure and may be assessed a tax to pay for the cost of improvements.

The seminars were conducted over a period of two years and their attendance ranged from at least 50 to as many as 200 persons. We used the opportunity to discuss broader and more political implications. First, we pointed to the fact that parciantes had a tremendous amount to gain by working together because their rights were among the oldest in a system that recognizes "priority water rights" i.e. first in time--first in right.

Second, we pointed out that priority dates were being established by academic historians who had no way of truly fixing "historic and customary" usage without communicating with local water users. They certainly could not do it without knowing the language and especially if there has never been an established procedure for recording water usage beyond those records kept by the acequia associations.

III. Accomplishments:

We were able to effect several changes that benefited traditional water users. Namely, we assured that acequia water users understood and had direct imput into the adjudication process. We minimized the role of lawyers and made it possible for Native and Mexican American *parciantes* to work together rather than against each other. And we were able to offset the notion that water should be considered a commodity rather than a common resource; precious and esential to the future of traditional communities.

One case has been finalized. Each of the others is at a different stage but it is assured that acequia members will be adequately represented in the adjudication process.

SOCIO-POLITICAL FORUM

After a few years of involvement it became apparent that the debate over water in the Southwest was not just a matter of acreage and rights. It was not just a debate over how much water one used but also how well one used it and what rights others had to its use. The competition for a limited resource became intense and has remained so.

I. Commodity or Common Resource:

It breaks down into two clearly opposing camps. One holds that water is a commodity--and like any other "good" it should be allowed to be traded on the "open market". The other camp holds that water was a special resource and, if allowed to be traded on the market, we would run the risk of over depletion and causing irreparable harm to the environment.

II. "The Water Boss":

More interesting was to learn how the State Engineer acted in his official capacity. But any discus-sion about the State Engineer must take note that he is universally regarding as one of the most powerful men in the Southwest when it comes to decisions about water policy. That goes for decisions at the local and state levels all the way to the national and international levels. He is the "Water Boss" in Western water law.

III. Water Flows Uphill:

The key point in this regard was realizing how pivitol he is in administrative hearings held to consider applications for new allocations of water or changes in existing diversions of water. His interpretation has been that he merely acts as a referee in an arena that has many interest; many of which are competing for a very limited resource. He holds that state law requires that he make his decisions according to the principle of the highest "beneficial use".

What that has meant to us is that he has consistently decided in favor of applicants looking to divert water to uses where the economic benefit is highest. According to public dictum he has "allowed water to move up hill to its highest bidder". In New Mexico that means uranium mining, municipalities, and developers as opposed to agriculture and rural domestic uses.

As the adjudication process clarified the ownership of individual water rights -- making them more marketable, New Mexico became known for having good, clean, cheap water that could be transferred to other uses. Pipe dreams and water schemes became common place throughout the wild West.

Our work continued with community seminars, the organization of regional associations of acequia groups, protesting applications for water transfers, holding government agencies accountable for their decisions over water projects, and organized appeals to state and congressional legislators that they consider the special place of acequias in their deliberations over water policy. 7

IV. El Paso Goes to Market for Water:

But the light at the end of the tunnel was very dim. Aside from the empowerment and the moral victories that were being realized, it was clear the onslaught of "water markets" was going to be a contemporary phenomenon that would surely take its toll on traditional water rights. Our strategies included direct appeals to the spiritual and collective sentiments of traditional communities. But poverty and economic necessity are formidable foes without appropriate options for subsistence farmers; people who have lived with the land--***La Madre Tierra*** --for centuries.

And than came the City of El Paso, Texas !! In its anticipation for future growth the municipality sought to mine groundwater from within the boundaries of New Mexico and transfer the resource some 30 miles for use in Texas. The New Mexico State Engineer denied the permit application relying on state laws that prohibited the exportation of water since territorial days. El Paso appealled the administrative ruling to the U.S. District Court 8; pointing to the 1982 U.S. Supreme Court ruling that held water to be a com-modity in interstate commerce. 9 The court held that states could not prevent the transfer of water across state lines since that would be a violation of the Commerce Clause of the United States Constitution.

V. State Engineer Defends New Mexico Tradition:

Now, to people in the ditches none of this was new nor of any particular interest. After all water litigation in the arid Southwest is more predictable than delivery of the resource itself. What caught our attention was the fact that the State Engineer's Office had taken a 180 degree turn in order to defend the State's position against the El Paso application.

7. See Tribal Survival, "Senator Bingaman promises to aid Acequias", Tonantzin Land Institute, Fall 1988.

8. See U.S. District Court for the District of New Mexico, The City of El Paso v. S.E. Reynolds, Civ. No. 80-730 HB, January 17, 1983

9. See Sporhase v. Nebraska, 458 U.S. 941(1982).

He had to admit that water had values beyond the dollar amounts that could be derived from its application to beneficial use. The values that traditional water users had espoused for generations were serving the Engineer in his defense. Namely, that water is "a precious resource" that must be conserved and preserved "for future generations"; that the availability of water is necessary for the the security and well-being of predominately rural communities throughout the state; that water is life--***Sin aqua no hay Vida*** and; that doctrines of fairness and equity mandate that we consider the fact that the irrigators are directly dependent upon the availability of water--in the present as well as for future use.

VI. New Strategies:

In spite of those noble notions the courts ruled in favor of El Paso. But the case catalyzed other strategies designed to protect against future efforts to export New Mexico's water. First, the New Mexico legislature passed laws which stipulated that the State Engineer should consider factors affecting the "public welfare" in his deliberations over water transfers. Second, the legislature created the mechanism for local communities to develop forty year regional water plans.

CONCLUSION

I. The "Public Welfare" Criteria:

The first test of the "public welfare" criterion, ironically enough, was brought forth by the acequia associations of the Ensenada Ditch in Rio Arriba County. The protest was against a developers request to transfer water from irrigation to a proposed ski area resort. The State Engineer ruled in favor of the developer and the Acequias appealed the decision to the state district court.

II. The Encinias Decision--Almost a Victory:

In his reversal of the Engineer's decision Judge Encinias opinioned that:

"The line of arguement pits economic values against cultural values. Here, it is simply assumed by the Applicants that greater economic benefits are more desirable than the preservation of a cultural identity. This is clearly not so. Northern New Mexicans possess a fierce pride over their history, traditions and culture. This region of northern New Mexico and its living culture are recognized at the state and federal levels as possessing significant cultural value, not measureable in dollars and cents. The deep-felt and traditional bound ties of northern New Mexico families to the land and water are central to the maintenance of that cutlture... I am persuaded that to transfer water rights, devoted for more than a century to agricultural purposes, in order to construct a playground for those who can pay is a poor trade, indeed."10

Unfortunately, the Encinias decision has not held up to the appeals process. Other cases will be needed to determine how the "public welfare" criteria will be integrated into water policy. And no doubt the Acequias will play a hand in it.

III. Regional Water Planning:

In the other arena Regional Water Planning processes are well underway. It has tempered the anxieties caused by the adjudication process and provided the forum for "competing interest" to come together and consider their collective water needs. It is to early to tell how these forty year plans will serve the needs of the Acequias. We are hopeful and very much involved in the efforts that have been initated.

IV. New Mexico Acequia Association:

On the other hand, we are painfully aware that it will take much more on our part to assure that our rights are protected. Toward that end we have formed a New Mexico Acequia Association comprising of a fourteen member Board of Directors representing nine counties from throughout the State. By 1991 the association will represent no less than 500 acequia associations -- asserting their rights at all levels of government. And by 1995 we expect to have the capacity to represent the interest of all 1500 or so Acequias in the State.

We know that a new era of water management is upon us and that some sentiments about water will continue to clash with ours. Nonetheless, we are ready to accept those challenges and we are confident that our spiritual reservoir will serve us well in our determination to maintain our traditional lifeways.

[10] See Ensenada Land & Water Association et. al. v. Howard M. Sleeper et. al. and Steve Reynolds, New Mexico State Engineer, No. RA-84-53(C).

LA DELIMITACION Y CLASIFICACION DE LA HIDROLOGIA SUPERFICIAL COMO BASE PARA EL MANEJO DE CUENCAS[1]

Gelacio Becerril Zepeda[2]

Resumen.- Como objetivo principal fue organizar y generar una metodología cartográfica para delimitar unidades hidrográficas con características homogéneas de 10 000 ha., promedio, llamadas subcuencas específicas. Se analizó cartografía de escala 1:4'000 000 hasta 1:10 000; tomando como base el material fotográfico escala 1:37 000 vuelo 1983-84, destacando por su importancia y utilidad las ortofotografías escala 1:20 000. Como resultados destacan: cartografía a diferentes escalas, un instructivo para delimitar y clasificar la hidrología superficial y un cuadro resumen alfanumérico.

JUSTIFICACION

La Ley Forestal establece que "Es de gran importancia conocer las diferentes exigencias de las comunidades humanas que continuamente requieren del medio natural". Esto involucra varios tipos de acciones, por un lado determinar formas de demandas del medio antropogeográfico y por otro conocer la capacidad del medio natural para soportar y abastecer dichas demandas.

Lo anterior nos llevaría a crear un sistema de manejo de los recursos naturales y humanos, el cual se basará en el establecimiento armónico entre las necesidades de la población y la capacidad productiva de los diferentes ecosistemas constituyentes de cada cuenca hidrográfica. Esta no destrucción de la capacidad productiva de los ecosistemas, permite la renovación de los mismos lo cual asegura una dinámica capaz de lograr la regeneración de los recursos y dan la posibilidad de abasto a las demandas del sistema humano.

A partir de esta necesidad surgió la inquietud urgente de ordenar y restaurar las cuencas del país, lo que se manifestó en abril de 1984, en los trabajos previos al IX Congreso Forestal Mundial, tomando en consideración lo anterior la hoy extinta Dirección General de Aprovechamiento Forestal (1985) propuso al Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México un ensayo de delimitación en la Cuenca del Río Balsas y sus subdivisiones, además de determinar los grados de erosión para las entonces denominadas microcuencas.

Para satisfacer las necesidades planteadas por los legisladores y autoridades normativas del ámbito forestal, había que tomar en consideración la siguiente problemática nacional.

Se puede afirmar que México es una consecuencia de su particular situación geográfica, por sus variadas condiciones orográficas, edafológicas, climáticas, hidrológicas e histórica-geológica; se convierte en uno de los más interesantes, contrastados y complejos del mundo, aunando a ello sus recursos florísticos y faunísticos.

Bien se sabe que algunas naciones como Finlandia, Canadá, Estados Unidos, Suecia y la URSS Europea, los lagos y lagunas son un factor natural decisivo que juegan un papel destacado en materia de comunicaciones, pesca, generación de electricidad, regulador climático, etc.

En forma resumida utilizaremos las palabras de Beltrán quien llama al agua "Recurso Clave de México" y que se le dan entre otros usos los siguientes: como alimento, uso doméstico, uso urbano, industrial, en actividades agropecuarias, en las comunicaciones y como valor escénico en la industria del Turismo o el negocio de bienes raices; pero que no se racionalizan en su uso, distribución y mucho menos en su generación o producción.

---

[1] Presentado en el Tercer Simposio Internacional: MANEJO DE CUENCAS PARA USO MULTIPLE. MORELIA, MICH. 26 - 30 marzo de 1990.

[2] Jefe de Manejo de Cuencas, Prog. Ftal. Cuenca Alta del Río Lerma; Protectora e Industrializadora de Bosques (PROTINBOS) Toluca, Méx.

NECESIDADES DEL ESTADO DE MEXICO

Partiendo de la distribución fisiográfica del Estado de México (ver anexo fig. 1) en el que predomina el Eje Neovolcánico Transversal en un 74%; el 26% corresponde a la Sierra Madre del Sur y teniendo decretado un 75% de su territorio como "Zonas Protectoras Forestales" (Ver anexo fig. 2) se observaron varias necesidades para el manejo forestal principalmente por ser el sector involucrado en el ESTUDIO DASONOMICO, mismo que genera la captación de agua en forma primaria y que posteriormente redundará en beneficio de las tierras bajas, quienes generalmente son de uso agropecuario, por ésto había que delimitar y clasificar los 2'249 995 ha. de superficie de la Entidad en cuencas hidrográficas, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- La Región Hidrográfica del Río Lerma (R.H. 12) cubre la porción centro-occidente con una superficie de 5,370.88 Km^2 que corresponden al 4.2% del área total del Sistema Lerma-Chapala-Santiago (130,000 km^2).
- La Región del Balsas (R.H. 18) cubre la porción sur, con una superficie de 1,449 km.^{2} que representa el 0.1% en relación al total en el país (1'559 660 km.^{2})
- Región Hidrográfica del Río Pánuco (Alto Pánuco) cubre la porción norte del Estado con 7,679.79 km.^{2} que representa el 9.0% de los 84,956 km.^{2} totales.

Además, considerando que el Estado cuenta con una superficie boscosa estudiada de 511,000 ha. de lo que 299,656 hectáreas presentan erosión en sus diferentes grados (no perceptibles 190,421 ha. laminar 77,311; canalillo 22,687 y cárcava 9,237 ha.; éstas últimas por su riesgo, suman 31,924 ha. que representan 6% del área estudiada). Fuente: SEGUNDO ESTUDIO DASONOMICO DEL ESTADO DE MEXICO (SEDEMEX) los cuales pierden su capacidad de infiltración y retención de humedad.

Los suelos forestales necesitan una regulación de los usos pecuarios y turísticos excesivos ésto trae consigo una compactación de los mismos y aumenta la impermeabilidad reduciendo la regeneración del suelo, flora y fauna silvestres, los cuales son claros indicadores del mal manejo de los recursos naturales principalmente.

Tomando en cuenta lo anterior, y deseando ordenar los espacios forestales, primeramente por ser la cabecera de toda cuenca en nuestro país y segundo, por ser los únicos sitios con mayor superficie de bosque; se buscó establecer un "Ensayo Metodológico" que permitiera ordenar la información existente que coadyuvara al manejo de los recursos que componenen a las diferentes cuencas hidrográficas y sobre todo que no permita que el "manejo de cuencas" sea un proyecto más, sino que se convierta en un "SISTEMA BASICO DE PLANEACION" por lo cual el SEDEMEX planteó los siguientes objetivos generales:

- Analizar y representar cartográficamente la clasificación de los drenajes superficiales que integran el sistema hidrográfico del Estado de México.
- Delimitar la superficie total del Estado en unidades aproximadas de 10 000 hectáreas para facilitar la ordenación y manejo integral de los recursos naturales incidentes en beneficio de la población humana.
- Formular un cuadro sinóptico con la nomenclatura apropiada que facilite la clasificación, identificación y ubicación de las unidades hidrográficas.

EQUIPO Y MATERIALES UTILIZADOS

Entre éstos destacan principalmente:

- Una carta hidrológica superficial de la República Mexicana, esc. 1:4'000 000 editada por SPP-SARH.
- Una carta hidrológica superficial del Estado de México esc. 1:500 000 editada por SPP-SARH.
- Dos cartas geográficas del Estado a esc. 1:250 mil editada por SECTE del Gob. del Edo. de Méx.
- 44 cartas topográficas esc. 1:50 000 editadas por SPP-INEGI.
- 1000 fotografías aéreas esc. 1:37 000 en blanco y negro con fecha de vuelo diciembre-junio de 1983-1984 SECTE.
- Fotografías aéreas esc. 1:20 000 en blanco y negro. Vuelo 1989, para actualización de algunos aspectos.
- Estereoscopio de espejo con binoculares.
- Estereoscopio de bolsillo.
- Lupa de 4x preferentemente.
- Vehículo para recorridos y verificaciones de campo.

METODOLOGIA

Las fronteras hidrológicas definen en forma inequívoca las cuencas debido a que toda agua captada en éstas es descargada en un drenaje. En algunos casos el "parteaguas" de una cuenca es definida por el relieve topográfico, en otros, corresponde con los límites hidrogeológicos pudiendo producirse transversamiento de las aguas subterráneas a otras cuencas, ésto se detecta al analizar las fotografías aéreas y se toman en cuenta los rasgos estructurales que dan la pauta para definir el "parteaguas" real de la cuenca.

La metodología usada para tal caso fue sencilla iniciando con el análisis de la Carta de Hidrología Superficial esc. 1:4'000 000 y 1:500 000 transfiriendo la información a la Carta Geográfica del Estado, esc. 1:250 000.

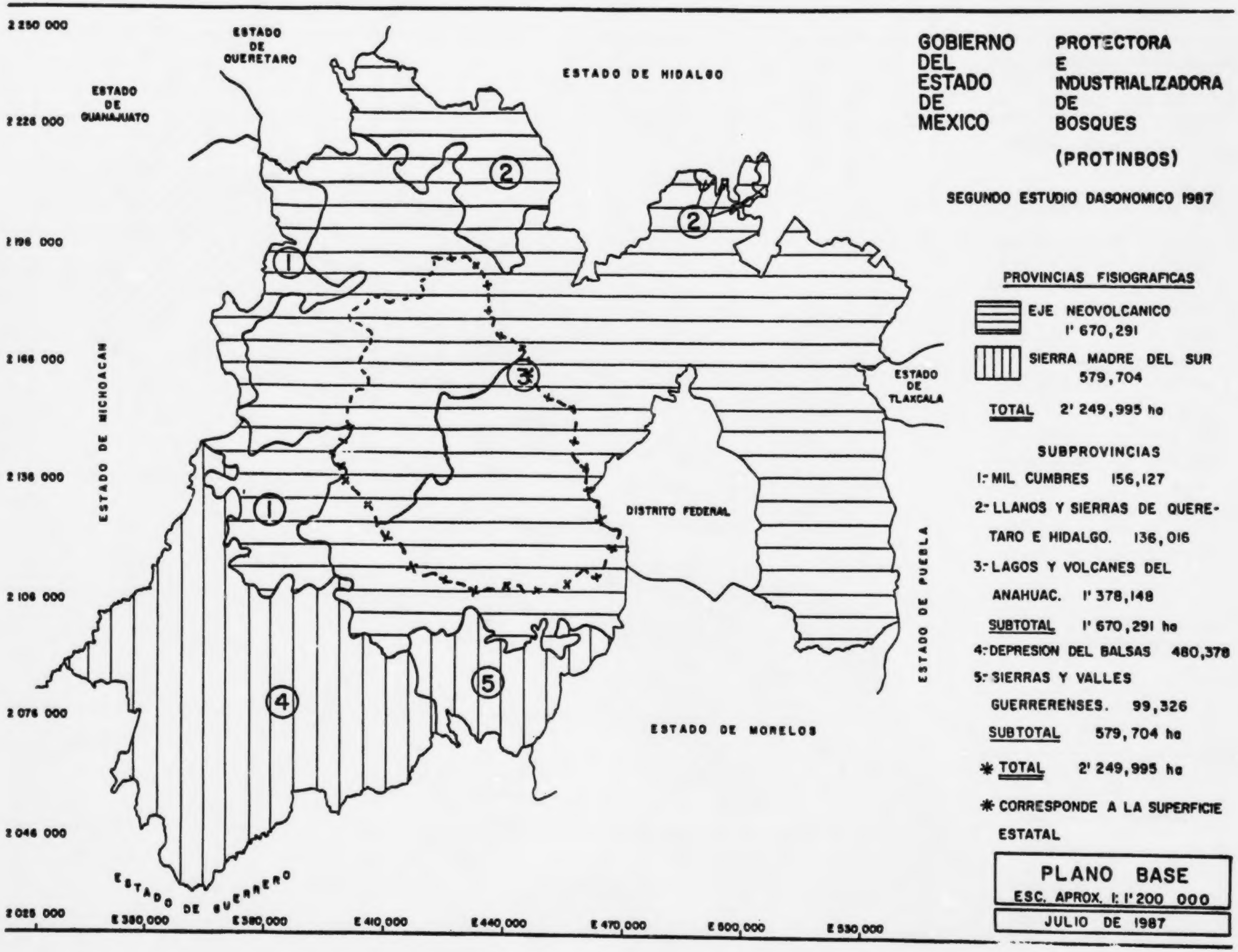

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
PROTECTORA E INDUSTRIALIZADORA DE BOSQUES
(PROTINBOS)
SEGUNDO ESTUDIO DASONOMICO 1987
PROVINCIAS FISIOGRAFICAS
EJE NEOVOLCANICO 1' 670,291
SIERRA MADRE DEL SUR 579,704
TOTAL 2' 249,995 ha
SUBPROVINCIAS
1.- MIL CUMBRES 156,127
2.- LLANOS Y SIERRAS DE QUERETARO E HIDALGO. 136,016
3.- LAGOS Y VOLCANES DEL ANAHUAC. 1' 378,148
SUBTOTAL 1' 670,291 ha
4.- DEPRESION DEL BALSAS 480,378
5.- SIERRAS Y VALLES GUERRERENSES. 99,326
SUBTOTAL 579,704 ha
* TOTAL 2' 249,995 ha
* CORRESPONDE A LA SUPERFICIE ESTATAL
PLANO BASE
ESC. APROX. 1: 1'200 000
JULIO DE 1987
ESTADO DE QUERETARO
ESTADO DE GUANAJUATO
ESTADO DE HIDALGO
ESTADO DE MICHOACAN
ESTADO DE TLAXCALA
ESTADO DE PUEBLA
DISTRITO FEDERAL
ESTADO DE MORELOS
ESTADO DE GUERRERO
1
2
3
4
5
2 250 000
2 226 000
2 196 000
2 166 000
2 136 000
2 106 000
2 076 000
2 046 000
2 025 000
E 350,000
E 380,000
E 410,000
E 440,000
E 470,000
E 500,000
E 530,000

Fig. 1

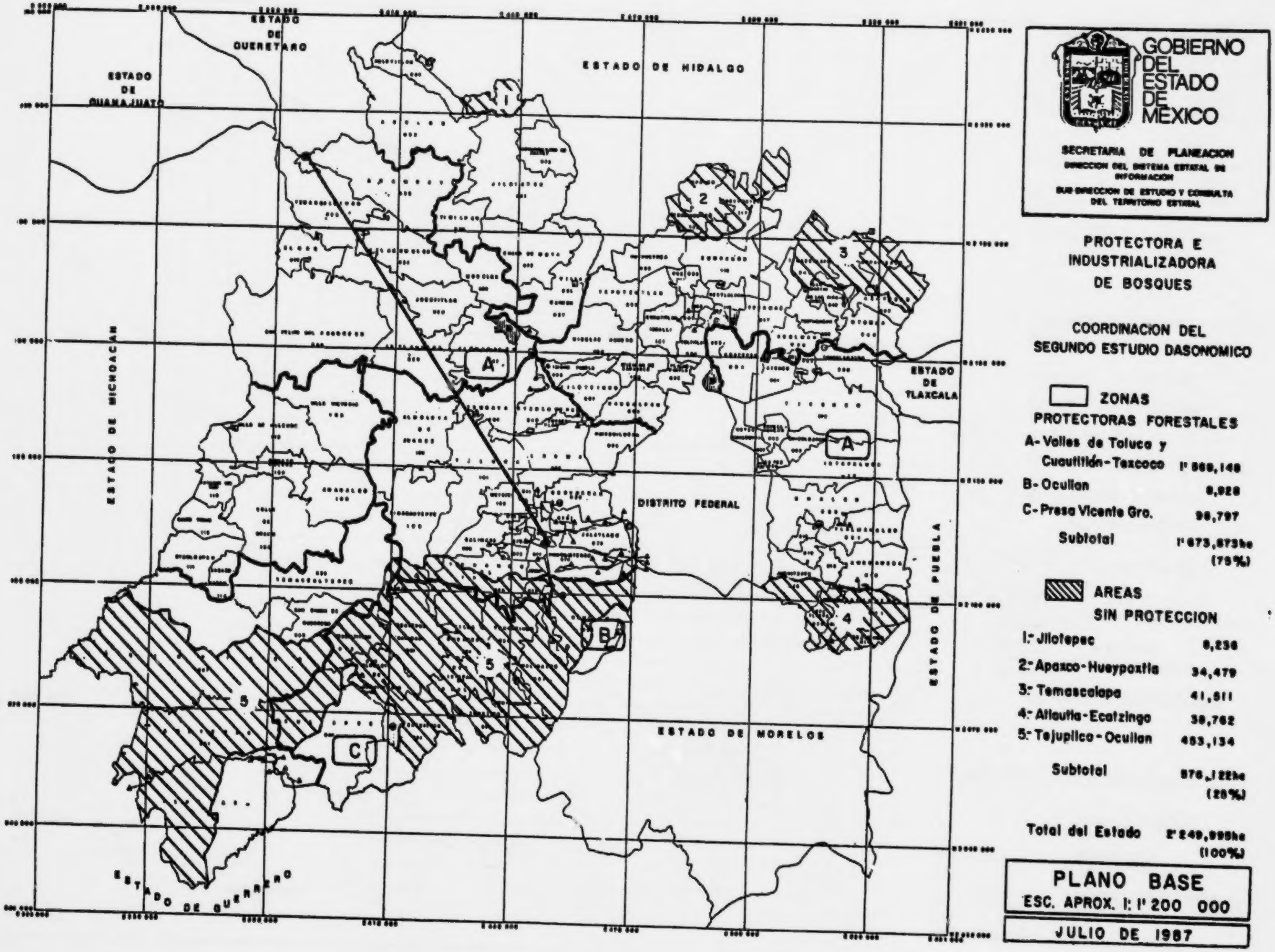

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
SECRETARIA DE PLANEACION
DIRECCION DEL SISTEMA ESTATAL DE INFORMACION
SUB-DIRECCION DE ESTUDIO Y CONSULTA DEL TERRITORIO ESTATAL
PROTECTORA E INDUSTRIALIZADORA DE BOSQUES
COORDINACION DEL SEGUNDO ESTUDIO DASONOMICO
☐ ZONAS PROTECTORAS FORESTALES
A- Valles de Toluca y Cuautitlán-Texcoco 1' 568,148
B- Ocuilan 8,928
C- Presa Vicente Gro. 96,797
Subtotal 1' 673,873he (75%)
▨ AREAS SIN PROTECCION
1.- Jilotepec 8,236
2.- Apaxco-Hueypoxtla 34,479
3.- Temascalapa 41,511
4.- Atlautla-Ecatzingo 38,762
5.- Tejupilco-Ocuilan 453,134
Subtotal 576,122he (25%)
Total del Estado 2' 249,995he (100%)
PLANO BASE
ESC. APROX. 1: 1' 200 000
JULIO DE 1987
ESTADO DE GUANAJUATO
ESTADO DE QUERETARO
ESTADO DE HIDALGO
ESTADO DE MICHOACAN
ESTADO DE TLAXCALA
ESTADO DE PUEBLA
DISTRITO FEDERAL
ESTADO DE MORELOS
ESTADO DE GUERRERO
A
B
C
1
2
3
4
5

Fig. 2

Se procedió a la delimitación en cartografía esc. 1:50 000, tomando en cuenta la influencia de las geoformas sobre los patrones de drenaje, recursos físicos y humanos que adoptan formas y características propias en cada región (considerando la definición que da el REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL, Cuenca hidrográfica, es aquel espacio físico geográfico definido por sistemas topográficos y geológicos que permiten delimitar territorialmente una superficie de drenaje común, en donde interactúan los sistemas físicos-bióticos y socioeconómicos).

A continuación se dan a conocer los puntos genéricos para las tres regiones hidrográficas, haciendo hincapié que en todos los pasos metodológicos se utilizaron las técnicas de fotointerpretación y fotoidentificación empleando ortofotos y fotografías aéreas. La cartografía 1:50 000 sirvió de base para el análisis de las curvas de nivel por cada geoforma, obteniendo los parteaguas principales que dieron origen a las agrupaciones de los drenajes con características semejantes — dándole el nombre de SUBCUENCAS TRIBUTARIAS, cuyas áreas resultaron aún mayores, por lo que debieron subdividirse para alcanzar aproximadamente la extensión deseada, aunque se debe mencionar, que varían de acuerdo a 89,407 hasta 2,302 ha.

Las segundas superficies no se subdividieron debido a que rebasaron el promedio marcado, quedando por lo tanto en el rango de subcuencas tributarias.

Para las primeras superficies fue necesario subdividirlas hasta alcanzar áreas pequeñas que pudieron cubrir la condición de las 10,000 ha. — aproximadamente, dándole el nombre de SUBCUENCAS ESPECIFICAS, para las que se tomaron en cuenta entre otros aspectos las características de los drenajes, alineación de las geoformas, litología, — suelos, etc.

Considerando lo antes expuesto se dieron claves a cada jerarquía iniciando por la parte superior de la cuenca o subcuenca quedando de la siguiente forma:

12 Aa 08 02

12 Representa la REGION HIDROLOGICA DEL RIO LERMA
A CUENCA DEL ALTO RIO LERMA
a SUBCUENCA DEL CURSO ALTO LERMA
08 SUBCUENCA TRIBUTARIA DE LOS RIOS MAYORAZGO-TEMOAYA
02 SUBCUENCA ESPECIFICA DEL RIO MAYORAZGO.

Caben algunas aclaraciones respecto a la formulación de las claves definitivas que ocupan — ocho campos de izquierda a derecha.

Los primeros dos campos quedaron con los dos dígitos ya registrados para las regiones hidrológicas, en el tercero y cuarto campos que indican respectivamente cuencas y subcuencas se invirtieron las literales para que quedara la mayúscula en el tercero y la minúscula en el cuarto, como se anota en el ejemplo anterior. Con ello se dio el rango que le corresponde a la literal mayúscula, siendo aprobado por personal de la Dirección General de Normatividad Forestal y el Dr. Hernán Carmona Atencio; además se dejó abierta la posibilidad de aumentar los campos y darles nombre a las siguientes jerarquías. Al dar nombre a cada nivel de clasificación se consideró al principal río o arroyo según la periodicidad y caudal que transporta, salvo algunas excepciones en que no destacara algún drenaje se le dio el nombre del poblado más importante o el más céntrico del área delimitada.

En algunos casos se les asignaron nombres — compuestos por tener igual importancia los drenajes en la misma delimitación, por ejemplo; Subcuenca tributaria Ríos Mayorazgo-Temoaya.

Al trabajar la parte correspondiente al Alto Pánuco (RH26) se vio que solamente la cuenca del Río Moctezuma (26D) cubre el nacimiento de la región correspondiente al D.F. y al Valle Cuautitlán-Texcoco, Edo. de México. A medida que fue avanzando el trabajo de análisis cartográfico, se hicieron algunos cambios en la delimitación y en el nombre de algunas subcuencas que por el grado de detalle a que se llegó se le asignó el nombre de los ríos o arroyos en los cuales confluye su área de captación.

Con base en la metodología elaborada por el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX), en la que se tuvo la asesoría de personal especializado de la SARH y de la FAO, entre otros, se presenta la correspondiente adaptación para la Cuenca del Río Lerma, por lo que hubo necesidad de hacer algunos cambios a la división propuesta por INEGI (1981).

Elaboración de la Gráfica del perfil longitudinal del Río Lerma para observar sus cambios de pendiente y dividir la cuenca en subcuencas y obtener los rangos siguientes en base a la superficie que ocupaba, de otra manera se obtendrían las subcuencas tributarias y específicas sin un ordenamiento lógico-jerárquico, quedando vacio el campo de las subcuencas al integrar su clave correspondiente, por todo ello se realizaron los siguientes pasos:

1.- Se trazó un eje longitudinal que unió los dos extremos, desde el nacimiento del río Lerma, en la cabecera municipal de Almoloya del Río hasta los límites del Estado de México con el de Querétaro, en la carta geográfica esc. 1:250 000.

2.- Se unieron las cartas topográficas esc. 1:50 000 y se transfirió el eje longitudinal, en el que se trasladaron las cotas o curvas de nivel que atraviesan el curso del Río, obteniéndose una tabla de valores en los ejes X,Y.

3.- En la columna de X se anotaron las distancias entre una cota y otra, en Y se anotaron las lecturas de altitud a cada 10 metros o equidistancias entre curvas de nivel.

4.- Se graficaron los valores de X en esc. 1:250 000 y los de Y en esc. 1:10 000, resultando que en el eje de X existe una longitud acumulada de 114.40 km. en Y hubo una diferencia de 220 metros de altura entre la cabecera y la desembocadura. (Ver anexo fig. 3)

Obtenida la gráfica de lo que se conoce como "Cuenca del Alto Río Lerma" se procedió a dividirla en cuatro secciones fácilmente identificables a lo largo de su curso, a las que se le denominaron "SUBCUENCAS".

La primera parte desde la cabecera municipal de Almoloya del Río con una altitud de 2,580 m.s.n.m. que después de 5.15 km. se nivela el terreno hasta la entrada a la Presa Antonio Alzate, Mpio. de Temoaya, con una altitud promedio de 2,570 m. en una distancia de 25.40 km. a esta porción se le llamó CURSO ALTO (12 Aa).

La segunda sección la comprende la Presa Antonio Alzate con sus altitudes extremas de 2,570 a 2,560 en una distancia de 9 km. la que se designó como ZONA DE TRANSICION (12 Aa 10), en la gráfica se representa con línea segmentada al nivel del agua y la continua corresponde al terreno. En lo que respecta a sus escurrimientos se agrupa ron todos los que drenan a ella en forma directa desde sus parteaguas cercanos, ubicados en el Cerro del Calvario y el de la Cruz.

La tercera sección inicia en la base de la cortina de la Presa a 2,560 m.s.n.m. con una pequeña rompiente a 2,550 m. de altitud, prolongándose hasta los 2,500 en una longitud de 46.65 km. a la que se le denominó CURSO MEDIO (12 Ab) prolongándose hasta el lugar conocido como Cantería, cercano a San Lorenzo Tlacotepec, Mpio. de Atlacomulco.

La cuarta sección inicia en la cota de los 2,500 m. la cual continúa por una pendiente hasta llegar a los 2,360 m.s.n.m., una longitud de 12.35 km. esta parte está frecuentemente influenciada por la Falla de Acambay-El Oro desde el Cerro Cedral y la Papa, hasta la salida cerca de Temascalcingo, a partir de ahí se conserva una nivelación del terreno (2,360 m.) hasta los límites del Estado teniendo una longitud de 14.85 km. llamándosele CURSO BAJO (12 Ac).

Una vez delimitadas las tres subcuencas se procedió a delimitar los siguientes rangos (tributarias y específicas) en cada sección.

Dentro de los casos especiales podemos mencionar que los límites estatales de México en relación a sus colindantes fueron transferidos al material cartográfico y ortofotográfico proporcionados por la SECTE marcándose en las cartas topográficas proporcionadas esc. 1:50 000 con tinta roja, diferenciándose de los límites orográficos señalados con negro y como consecuencia de los que señala el propio INEGI (DETENAL).

Por otra parte, el Volcán Nevado de Toluca que poseé un drenaje endorreico se le dejó en el rango de cuenca con una superficie de 334 ha., sirviendo de línea divisoria entre las regiones hidrológicas 18 y 12. Para efectos de integración en el cuadro sinóptico de la clasificación de hidrología superficial, se agrupó en la RH18 (BALSAS) porque la mayoría de sus escurrimientos externos drenan hacia ésta y una minoría lo realiza hacia la RH12 (RIO LERMA).

RESULTADOS

Al concluir todas las actividades se lograron los objetivos terminales siguientes:

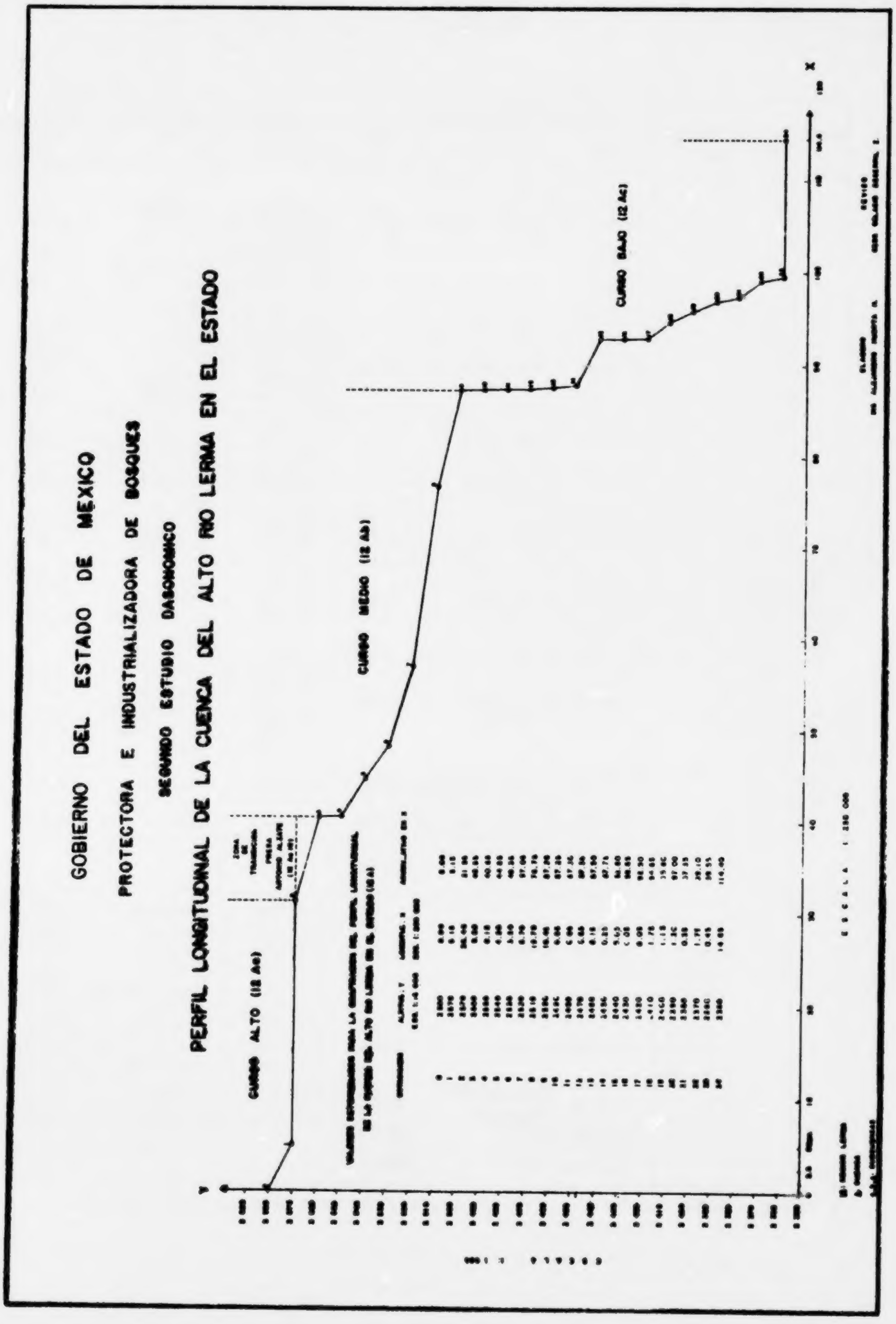
Se obtuvo un cuardo sinóptico en el que se resume la CLASIFICACION DE LA HIDROLOGIA SUPERFICIAL con la siguiente información anexa.

En la cuarta y quinta columnas se muestra mayor número de datos debiéndose ésto a las necesidades que tuvo el Segundo Estudio Dasonómico en manejar la información con mayor detalle en cada uno de los formatos que se generaron además de completar las ortofotos y cartografía usada en cada actividad. Los datos registrados en estas columnas corresponden a las SUBCUENCAS TRIBUTARIAS Y ESPECIFICAS complementadas con sus nombres, clave establecida para cada una, a quienes corresponden de un número progresivo de codificación, el cual ahorra campos y memorias al tiempo de computarizar los datos obtenidos; a todo ésto se le suma la superficie ocupada por cada subcuenca tributaria y/o específica, además de registrarse las cartas topográficas en las que se ubica cada una. (Ver cuadros 1,2,3).

Otros productos obtenidos fueron: la delimitación orográfica plasmada en las 44 cartas topográficas esc. 1:50 000 base para nuestro estudio y 208 esc. 1:20 000; 208 ortofotos a la misma escala, 747 ortofotos esc. 1:10 000. En todo el material se utilizaron las mismas claves, codificaciones y simbología.

Este grabajo se utiliza como base para la elaboración del diagnóstico de los suelos forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma principalmente. Así mismo sentará la secuencia y estrategia

Fig. 3


GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
PROTECTORA E INDUSTRIALIZADORA DE BOSQUES
SEGUNDO ESTUDIO DASONOMICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA CUENCA DEL ALTO RIO LERMA EN EL ESTADO
CURSO ALTO (12 Ac)
CURSO MEDIO (12 Ac)
CURSO BAJO (12 Ac)
ZONA DE TRANSICION
PRESA
Y
X
E S C A L A 1: 250 000

Cuadro 1. Ejemplo estractado del "Cuadro de Resumen de la Hidrología - Superficial"

REGION (1)	CUENCA (2)	SUBCUENCA (3)	Subcuenca Tributaria (4)			Subcuenca Específica (5)		
			Clave	Nombre	Sup. Ha.	Clave	Nombre	Sup. Ha.
12 RIO LERMA 539,545 HAS.	12 A ALTO RIO LERMA 539,545 HAS.	12 Aa 207,909 HAS.	12 Aa 01	Arroyo las Cruces	11,647	12 Aa 0101 12 Aa 0102	A. La Ciénega A. Sanabria	2,721 8,926
			12 Aa 02	A. Almoloya del Río	24,131	12 Aa 0201 12 Aa 0202	A. Tlaxipehualpa Sn. Pedro Techuchulco	12,543 11,588
			12 Aa 03	A. Muerto-Ocoyoacac	21,742	12 Aa 0301 12 Aa 0302 12 Aa 0303 12 Aa 0304	A. Xalatlaco A. Muerto R. Texcalapa A. Ocoyoacac	7,322 6,382 2,423 5,615
			12 Aa 04	A. Agua Bendita	12,448	12 Aa 0401 12 Aa 0402	A. Zacango A. Agua Bendita	6,886 5,562
			12 Aa 05	Río Verdiguel	14,614	12 Aa 0501	R. Verdiguel-A. Cano	14,614
			12 Aa 06	Río San Lorenzo	11,821	12 Aa 0601 12 Aa 0602	A. Sn. Mateo R. Sn. Lorenzo	4,739 7,082
			12 Aa 07	Río San Pablo	28,919	12 Aa 0701 12 Aa 0702 12 Aa 0703	A. Tejalpa A. San Pedro C. Sn. Cristóbal Huichochitlán	8,231 10,721 10,467
			12 Aa 08	Río Mayorazgo-Temoaya	25,113	12 Aa 0801 12 Aa 0802 12 Aa 0803 12 Aa 0804 12 Aa 0805	R. Zolotepec R. Mayorazgo R. La Concepción R. Los Ajolotes R. Temoaya	5,413 5,415 1,984 6,666 5,635
			12 Aa 09	L. de Chignahuapan	38,796	12 Aa 0901	L. Chignahuapan	38,796
			12 Aa 10	P. Antonio Alzate	18,678	12 Aa 1001	P. Antonio Alzate	18,678
			SUBTOTAL (a)		207,909			
		12 Ab Curso Medio Del Río Lerma 247,528 has	12 Ab 01	A. Almoloya	58,791	12 Ab 0101 12 Ab 0102 12 Ab 0103 12 Ab 0104 12 Ab 0105	A. Mina México A. Almoloya A. San Diego A. La Gavia A. Ignacio Ramírez	4,824 9,034 9,277 23,756 11,900
			12 Ab 02	A. Sila	66,874	12 Ab 0201 12 Ab 0202 12 Ab 0203	A. Sn. Bartolo A. Sila A. Las Fuentes	22,414 23,170 21,290
			12 Ab 06	Afluentes del Medio Lerma	35,910	12 Ab 0601 12 Ab 0602	L. Los Baños San Lorenzo Toxico	8,068 27,842
			SUBTOTAL (b)		161,575			
			TOTAL (a+b)		369,484			

* PROTINBOS - SEDEMEX 1987 "Tabla de Hidrología Superficial del Estado de México, Zinacantepec, Méx., Cifras Preliminares."

Cuadro 2. Resumen General de la Hidrología Superficial.

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

RESUMEN GENERAL

NOMBRE	SUPERFICIE	CLAVE	SIMBOLOGIA	CONO O ESTILOGRAFO	OBSERVACIONES
REGIONES HIDROLOGICAS 3	2,399,327				La superficie oficial del estado de México es de; 2'249,995 ha; por la delimitación orográfica se incluye al Distrito Federal; parciales de los estados de: Querétaro, Hidalgo, Puebla, Guerrero y Mich. obteniendo un incremento de 149,322 ha. que totalizan 2,399,327 ha. analizadas.
RIO LERMA	539 545	R.H. 12	- + - + - +	No. 2	
RIO BALSAS	957 154	R.H. 18			
RIO PANUCO	902 628	R.H. 26			
CUENCAS 28	2,399 327 Idem.	Una literal mayúscula 12 A	- . - . -	No. 2	El crater del volcán (Nevado de Toluca) se dejó en este rango con una superficie de 334 ha. por ser un drenaje endorreico.
SUB CUENCAS 28	Idem.	Una literal minúscula 12 Aa	________	No. 4	Al río Atoyac se le enmarcó en este nivel, su tendencia al estado de Puebla lo trunca, por lo que su delimitación se realizó hasta el límite estatal con una sup. de 13,856 ha. Del río Moctezuma quedaron pendientes 2 subcuencas por subdividirse, debido a sus características político administrativas en una sup. de 20,331 ha.
SUB CUENCAS TRIBUTARIAS 138	Idem.	Dos dígitos 12 Aa 08	-----------	No. 2	El estado cuenta con: delimitación y clasificación de la Hidrología en cartas: 1 de Hidrología superficial, esc. 1:500 000 S.P.P.-SARH. 1 Forestal, esc. 1:250 000 (Hasta subcuencas tributarias). 1 Geográfica, esc. 1:250 000 (Hasta subcuencas tributarias) 44 Topográficas, esc. 1:50 000 (Hasta subc. específicas). 208 Topográficas, esc. 1:20 000 (Hasta subc. específicas). 208 Ortofotografías, esc. 1:20 000 (Hasta subc. específicas). 747 Ortofotografías, esc. 1:10 000 (Hasta subc. específicas).
SUBCUENCAS ESPECIFICAS 261	Idem.	Dos dígitos 12 Aa 08 02	________	No. 00	INDICES DE ARMADO. Esc. 1:500 000 (Delim. hasta Subcuencas). Esc. 1:380 000 (Delim. hasta Subc. Tributarias). Esc. 1:250 000 (Delim. hasta Subc. Tributarias). FOTOGRAFIAS AEREAS: Esc. 1:37 000, Vuelo 1983-1984 SECTE-GOB. EDOMEX. Esc. 1:20 000, Vuelo 1989 SECTE. GOB. EDO. EDOMEX.

Cuadro 3. Resumen de la Clasificación de la Hidrología Superficial.

REGIONES	CUENCAS	SUBCUENCAS	SUBC. TRIBUTARIAS	SUBC. ESPECIFICAS
12 Sup. en Río Lerma has 539,545	1	3	22	58
18 Sup. en Río Balsas has 957,154	5	14	75	129
26 Sup. en Río Pánuco has 902,628	1	11	35	77
TOTAL 2,399,327	7	28	134	259

La superficie oficial del estado de México es de 2'249,995 ha, por la delimitación orográfica se incluye al Distrito Federal; parciales de los Estados de: Querétaro (6,372 ha), Hidalgo, - Puebla, Guerrero y Michoacán obteniendo un incremento de 149,332 ha; sumando un total de --- 2,399,327 ha analizadas.

para el desarrollo de las actividades de recuperación de suelos forestales y la diversificación protectora de la actividad agropecuaria de los mismos.

La delimitación hidrográfica obtenida fue adoptada por la Delegación Estatal de la SARH en el Estado y transmitida para su aplicación a los ocho Distritos de Desarrollo Rural Integral.

Como primer ejemplo fuera del EDOMEX la Dirección General de Normatividad Forestal de la SARH, aplicó la metodología en el Estado de Chihuahua en las diversas categorías de cuencas de su red hidrográfica.

SUGERENCIAS

Acorde al Plan Nacional de Desarrollo, la administración de los recursos forestales será mediante el Manejo de Cuencas, el aprovechamiento forestal integral (Ley Forestal, D.O.F. 1986 y su Reglamento de Aplicación, D.O.F. 1988) y el Ordenamiento ecológico del territorio (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente D.O.F. 1988), hace necesario el estudio integral del recurso forestal a través del medio físico con mayor énfasis en la evaluación de la erosión dentro y fuera del bosque; el medio biótico y la investigación social conjuntamente con la promoción comunitaria rural asociada al bosque; por lo tanto se sugiere:

- Utilizar el METODO DE ORDENACION DE LAS CORRIENTES O DRENAJES según HORTON y STRAHLER, ARTHUR N. (1945) o el de SCHEIDEGGER, los cuales consisten en analizar a cada uno de los drenajes otorgándoles un dígito según lo amerite el orden, partiendo de los mínimos afluentes cartografiables iniciando por las cabeceras de las cuencas. Se considera útil esta ordenación para áreas más pequeñas y cálculos morfométricos de cada Subcuenca Específica a ordenar, además de que pierde su validez después de los 250 km^2.

- Para todo sistema de planeación y manejo de cuencas se hace indispensable contar con el apoyo cartográfico.

- Que se realice la recuperación y aprovechamiento de suelos forestales y agropecuarios bajo el lineamiento de manejo de cuencas, aprovechamiento forestal integral y ordenamiento ecológico.

- En función de las condiciones ambientales y edáficas de cada área a recuperar y diversificar la actividad agropecuaria para proveer aprovechamiento integral y racional posteriormente.

- Mejorar la calidad de los Bosques a partir de la producción forestal proveniente de germoplasma seleccionado.

- Incrementar la producción y explotación racional de los recursos forestales no maderables en el Estado de México, como la resina de pino, tierra de monte, barbasco, raíz de zacatón, hoja de palma y vara de perlilla.

- Promover la conservación natural de los recursos en los cuales quedan incluidos los recreativos, paisajísticos, cinegéticos, las especies raras o en peligro de extinción y la preservación de valores culturales de las poblaciones ligadas a los ámbitos forestales.

- Organizar a las poblaciones rurales y fomentar la educación sobre el uso y manejo de los recursos florísticos y faunísticos.

- Involucrar a propietarios, poseedores y vecinos del recurso forestal a participar activamente en todos los trabajos que se desarrollen en pro del desarrollo integral de las cuencas hidrográficas.

- Como elemento importante, concientizar al técnico para participar activa y conjuntamente con el poseedor del recurso para incorporarlo al desarrollo técnico y científico del país y sea autosuficiente en un futuro no lejano.

- Establecer el intercambio o trueque con o entre las poblaciones rurales según lo que produzcan y sus necesidades durante el tiempo que otorguen a préstamo sus terrenos para hacer un real manejo de los recursos.

- En zonas con recursos escénicos es necesario el establecimiento de "sendas didácticas" para incorporar a la población en general al proceso enseñanza-aprendizaje sobre el conocimiento y conservación de los recursos naturales.

- Realizar seguimientos y evaluaciones de todas las actividades que se realicen a favor del sector agropecuario y forestal principalmente, sin olvidar la competencia en el uso del suelo por los demás sectores.

- Las anteriores propuestas deberán contemplarse bajo un horizonte natural en cuanto al tiempo que requieren los ecosistemas, promoviendo la conjugación de aspectos de orden técnico con otros socioeconómicos y políticos.

BIBLIOGRAFIA

Carmona Atencio, Hernán. Nov. 1985. Instructivo para la Clasificación de la Degradación de las Subcuencas y Microcuencas Hidrográficas. T.C.P./Méx./4506 (I) México/Nov./1985.

Carmona Atencio, Hernán. Consultor FAO. Oct. Dic. 1985. Informe Primer Período Consultoria, Manejo de Cuencas.

Hamblin, W. Kenneth. U.S.A. 1978. The Earth's Dinamic Systems. Brighem Young University, Provo Utah. Burgess Publishing Company.

Ley Forestal Art. 18, Mayo 1986. Título Tercero. Del Manejo Integral de los Recursos Forestales. Cap. 1o. De la Ordenación Forestal de las Cuencas.

Mc. Cullagh, Patrick. U.S.A. 1979. Conceptos Modernos de Geomorfología. Reimpreso en la Universidad de Oxford. Facículo Geografía en Ciencia No. 6.

Proyecto Top/Méx./4506 (I) México, Nov. 1985. Instructivo para el Cálculo de Datos Morfométricos en Cuencas Hidrográficas.

Sánchez Vélez Alejandro. U.A.CH. Méx. 1987. La Cuenca Hirográfica, Conceptos Elementales de Hidrología Forestal, Agua, Ceunca y Vegetación. Pag. 57-47.

SARH. Dir. Gral.,de Obras Públicas para el Desarrollo Rural. Chilpancingo, Gro. Oct. 1975. División Hidrológica del Estado de Guerrero.

SARH. Subsecretaría Forestal. Abril 1984. Metepec Méx. Encuentro Sobre Experiencias en el Manejo de Cuencas Hidrográficas.

SARH. Comisión de Aguas del Valle de México. 1985 Resumen y Conclusiones del Plan de Conservación de Tierras de la Cuenca Alta del Río Cutzamala, Estado de México.

SEDEMEX-PROTINBOS, Tol. Méx., Julio 1987. Instructivo de Operación para Delimitar y Clasificar La Hidrología Superficial. Inédito. Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México.

Strahler, Arthur and Alan H. Strhaler U.S.A. 1984 Elements of Physical Geography. Edit. John Wiley And Sons Inc. 3rd. Edition. New York, N.Y.

Vargas G. Enrique, Ing. Ftal. M. Sc. Los Sensores Remotos en el Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales Renovables para el Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas. República de Colombia, Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Organizing Integrated Resource Management to Implement Forest Plans[1]

Ruben Weisz, Jerry Jeansonne, and Gloria Ann Mastic[2]

The National Forest Management Act required each National Forest in the United States to prepare an integrated Forest Plan. Each Forest Plan is accomplished by environmental impact generating activities such as road construction projects, range improvements, and timber sales. To assure that these activities will be accomplished in accordance with Forest Plans and regulations, an interdisciplinary approach to project design is used in the Southwestern Region. This approach is called Integrated Resource Management (IRM). IRM will lead the resource manager to decisions that are environmentally sound, socially acceptable, and economically viable.

We are attempting to present a general process of Integrated Resource Management that might apply to any resource management situation anywhere in the world. Our paper concludes with some suggestions for adopting this general Integrated Resource Management process to your local situation.

INTRODUCTION

The History of IRM in the Southwestern Region

The 13-Phase International Version of the Integrated Resource Management (IRM) Process has a long history in the Southwestern Region of the United States. It began when the Region was looking for a method that would improve the quality of timber sales. Initially, the process focused on the needs of those types of people who were most directly involved with the timber resource -- silviculturists, timber planners, timber sale administrators, and so on.

Over time, people with special knowledge in other resource areas became more involved with the process. Also, as time went on, those involved with the process were required to respond to an ever increasing number of laws, rules, regulations and policies.

In addition, we became more involved with the people that we serve -- the citizens of the United States. A full spectrum of citizen participation activities emerged ranging from informal discussions and contacts to formal partnerships, from public meetings and active involvement in our planning and decision-making processes to formal appeals and lawsuits.

Working in an interdisciplinary environment while following a large number of environmental laws, rules and regulations, and policies, and while responding to the needs of our diverse publics, became a very difficult and complex process. We were able to reduce the complexity and magnitude of the process by developing a logical, step by step, process which our personnel could use to effectively carry out their responsibilities We call this process IRM.

---

[1] Paper presented at the 1990 Symposium on "Integrated Management of Watersheds for Multiple Use" in Morelia, Mexico.

[2] Reuben Weisz, Land Management Planning Staff, Southwestern Regional Office, USDA Forest Service, Albuquerque, New Mexico. Jerry Jeansonne, Timber Management Staff, Washington Office, USDA Forest Service, Washingtion, DC; Gloria Ann Mastic, Budget and Finance Staff, Lincoln National Forest, Alamogordo, New Mexico.

In this paper, we attempt to describe our process in a manner that can easily be applied to resource management problems anywhere in the world.

The National Forest Management Act required each National Forest in the United States to prepare an integrated Forest Plan. Each Forest Plan is accomplished by implementing environmental-impact-generating activities such as road construction projects, range improvements, and timber sales. To assure that these activities will be accomplished in accordance with Forest Plans and regulations, an interdisciplinary approach to project design is used in the Southwestern Region. This approach is called Integrated Resource Management (IRM). Before describing the process in detail, we would like to define some of the expressions that are used in this paper.

Definitions

For the purpose of this paper, any entity that manages resources will be called the "resource manager". The entity could be a nation, a state, an agency, or an organization of landowners, a community, a group of individuals, a business, or a private landowner. The resource manager is engaged in Integrated Resource Management (IRM). In the United States, the objective of the resource manager is to care for the land and serve the people. We will assume that the resource manager in your country has the same objective.

IRM is defined by "phases" in order to clarify the logical sequence for sound project planning. However, the responsibility to manage this process rests with the Responsible Official. The Responsible Official, or "Manager", is the person who has the delegated authority to make the final decisions. The Project Leader works for the Manager, and coordinates and facilitates the activities of the Support Staff. The Support Staff is an Interdisciplinary Team (ID Team) that provides information to the Manager. The Manager has discretion to blend some phases together in order to facilitate the IRM process.

Now that some of our basic terms are defined, let's describe the IRM process in more detail. What follows is a phase by phase description of this 13 phase process. The paper concludes with some suggestions on how you can modify this process so that it can better meet your local needs.

PHASE 1 - DESCRIBE THE DESIRED FUTURE CONDITION

PHASE OBJECTIVE

Describe the Desired Future Condition of the project area. For example, the Desired Future Condition of the area may be expressed in terms of the future ecological status of the vegetation, including species composition, diversity of habitats and age classes of species. It is also expressed in terms of desired soil protection, including conditions of soil cover, erosion, compaction and loss of soil productivity. In riparian areas, it includes conditions of streambank and channel stability, stream habitat, streamside vegetation, stream sedimentation and water quality. Other aspects of the ecosystem (air quality, wildlife, etc.) should also be defined in the Desired Future Condition.

Often the Desired Future Condition is described in a Resource Plan; for example, in the United States, our National Forest Plans give a general description of the Desired Future Condition. The Forest Plan determines how the proposed project may contribute to the accomplishment of the Resource Plan or other goals and objectives. It also defines how the project must be designed to conform with specific existing constraints, requirements, standards, guidelines, etc.

In this initial phase, we want to obtain a vision of the Desired Future Condition of the area. What should the state of the environment be at some point in time in the future? Once we can answer that question, we can compare it with the current condition of the environment today. Existing laws, regulations, and resource plans give us a set of general instructions on how to get from where we are today to where we want to be in the future. In the IRM process, we try to answer these questions in more detail by focusing our attention on the specific details of a smaller land area--the project area.

NARRATIVE

The Project Leader reviews the Resource Plan or Management Area Plan (in other words, a general plan for managing the area) for specific standards and guidelines, agency mission, existing laws, treaties, covenants, policies, regulations and existing data bases, and other pertinent sources of rules which are applicable to the proposed project area. This phase marks the beginning of project "scoping"; scoping broadly defines the parameters of the specific project and determines its perspective from an environmental point of view.

The Manager and the staff familiarize themselves with the project planning area in preparation for Phase 2, Develop Project Concept. The influence area of the project should be defined in such a manner that a meaningful estimate of direct, indirect, and cumulative environmental effects can be made.

Initial citizen participation needs should be established. We should contact all people who are known to be interested or affected by this project. What is their vision of the Desired Future Condition? What opportunities for meeting their needs and interests exist in the project area? The answers to these questions are the Issues, Concerns and Opportunities (ICO's) that need to be noted in this phase of the process.

ROLES

Project Leader:	Initiates project proposal and/or planning, develops background material on proposal to facilitate the involvement of the Manager and staff.
Support Staff:	Review existing Management Area or Resource Plans and other pertinent direction. Make initial contacts with members of public, or key people who represent interest groups (groups of individuals who have an interest in the outcome of the project).
Manager	Reviews Management Area Plan and other pertinent direction to provide input in developing the project concept (Phase 2).

PRODUCTS OF PHASE

-- A description of the Desired Future Condition.
-- Notes on emphasis items from Management Area or Resources Plan.
-- Notes on the project's potential contribution towards achieving the Desired Future Condition.
-- Notes on citizen participation needs and results of key contacts.
-- Notes on preliminary issues, concerns, and opportunities.

PHASE 2 - DEVELOP PROJECT CONCEPT

PHASE OBJECTIVE

Determine precisely what this project will be designed to do and why.

NARRATIVE

Manager and staff develop the project concept. They identify and list the anticipated site specific issues, concerns, and opportunities (ICO's), and the specific project activities. The project activities are what this project will actually do; examples include installing a pond, replacing a bridge, creating forage, etc. They also list the skills needed on the interdisciplinary team. They identify items that will act as constraints in subsequent phases. A list of affected or interested "publics" is developed. Public comments to the Management Area or Resources Plan may be a starting point for identifying interested and affected publics.

If a Manager does not have a needed skill represented on the Interdisciplinary Team, one should be invited to participate from another unit, agency, consulting firm, or from the public. This phase will serve to "set the tone" for this particular project.

To determine a project's specific objectives, the ICO's must be identified first. Following the identification of ICO's, project objectives can be determined to accomplish the opportunities, to mitigate the concerns, and to resolve the issues.

Evaluation criteria are identified based on ICO's and project objectives. These evaluation criteria will be used later on to develop and compare alternatives. Examples of evaluation criteria include volume of timber harvested, the number of spotted owls, the area of a watershed that is treated to improve it's condition, etc.

As the project concept develops, alternatives will begin to emerge. These should be noted for use in later phases. The project record to be completed by Phase 10 will be started in this phase. Make preliminary public contacts and begin design of citizen's participation plan.

ROLES

Manager:	Participates in identification of ICO's, skills needed, and interested publics. Makes decisions on project's objectives.
Project Leader:	Facilitates interaction and manages the IRM process.
Support Staff:	Represent their respective resource or functional areas; participate in identification of ICO's, skills needed, and interested publics. Recommend project objectives.

PRODUCTS OF PHASE

-- List of ICO's.
-- List of the project's objectives.
-- List of skills needed on the interdisciplinary team.
-- List of potentially affected and interested publics.
-- The project record file established.
-- Notes on preliminary public contacts which have been made.

-- Notes on what is needed to help other citizens participate in the process.
-- List of preliminary evaluation criteria.
-- Notes on emerging alternatives for the project.

PHASE 3 - CONDUCT EXTENSIVE RECONNAISSANCE

PHASE OBJECTIVE

Visit the project area to determine whether the project concept developed in Phase 2 will work.

NARRATIVE

This quick field trip gives the interdisciplinary team enough on the ground information (along with maps, resource plans, and so on) to proceed to Phase 4 -- the preparation of the feasibility report.

Items to be checked in the Field:

- Are ICO's sufficient?
- Are additional skills necessary?
- Have all affected or interested publics been identified?
- Can the project's objectives be met?
- Can Resource Plan objectives, constraints, standards, guidelines, etc., be met?
- Should the interdisciplinary team proceed to Phase 4 *or should Phase 2 be repeated*?
- Are there additional alternatives?

Tools that are useful prior to and during extensive reconnaissance are aerial photos, orthophotos, contour maps, transportation plan and appropriate resource surveys. Members of the public who expressed an interest during preliminary contacts during Phase 1 and 2 should be invited to go along on field trips.

ROLES

Project Leader: Conducts the extensive reconnaissance with the interdisciplinary team and other interested people.

Reports results to the Manager and staff.

PRODUCTS OF PHASE

- Notes on verification, additions or changes to ICO's, interested publics, or project objectives.
- Recommendation for or against proceeding with project analysis. Go back to Phase 2, if it is appropriate at this point in time.
- Map of project planning area on a contour map or orthophoto base showing known resource information.
- Notes on resource information, physical features, road conditions, and any other special information that may be helpful during subsequent project phases.
- Notes on technical, economic, and public feasibility.
- Notes on public comments.
- Notes on additional emerging alternatives.

PHASE 4 - PREPARE FEASIBILITY REPORT

PHASE OBJECTIVE

Prepare a brief report demonstrating the proposed project's technical, economic, and public-acceptance feasibility. Manager decides whether or not to proceed based on report.

NARRATIVE

A Project Feasibility Report (PFR) is prepared as directed by the Manager. The PFR should record the results from the previous phases. It should serve as the basis for determining whether or not to stop working on the project at this point, or to proceed with the next Phases of the IRM process.

Economics should play a role in the project feasibility determination. A major consideration of the project's feasibility is consistency with the agency's mission, the Management Area Plan or various Resource Plans' stated goals, objectives, standards and guidelines. If the project is not consistent with these, the project must be changed (go back to Phase 2) or the Resource Plan must be amended. The amendment may be formalized in Phase 9, but the determination of potential need to amend can be made here.

ROLES

Project Leader:	Prepares a PFR or at minimum, provides information on the products produced by Phase 4 to the Manager. (These products help the Manager evaluate the project's feasibility.) Provides the Manager with an initial assessment of the project's consistency with existing direction, laws, regulations, policies or plans.
Manager	Decides whether or not to proceed with subsequent IRM phases.

Approves the feasibility report if the decision is to proceed. Changes the definition of the project, if necessary. Cancels the project if it is not feasible. Directs the staff to return to Phase 1 or Phase 2, if necessary.

PRODUCTS OF PHASE

- Approved Project Feasibility Report. Items that should be included in report are:

- Description of project.
  - Location of project with base map.
  - Statement of resource objectives.
  - List of tentative alternatives.
  - Statement of whether or not the project is consistent with related plans, projects, laws, rules, regulations, policies, etc.
  - Statement of technical feasibility including special skills necessary.
  - Statement of public-acceptance feasibility.
  - Statement of economic feasibility including outputs, effects, activities, receipts, and costs.
  - Schedule for completing work on the project.
  - List of evaluation criteria.
  - Description of other pertinent information.

PHASE 5 - PREPARE AND UPDATE IMPLEMENTATION SCHEDULE

PHASE OBJECTIVE

The Annual Implementation Schedule shows what needs to be accomplished in each year in order to implement the Resource Plan. It also indicates the budgeting requirements (people, dollars, equipment, and activities) that are needed each year to accomplish the IRM activities. In this phase, we verify that the proposed project is on the Annual Implementation Schedule. It also may be necessary to amend the schedule. The schedule is amended in order to provide a smooth orderly flow of projects; this is accomplished by providing an adequate amount of time to develop each phase of the project.

NARRATIVE

The team maintains an updated Annual Implementation Schedule. At the headquarters level, the schedule is updated to maintain a realistic schedule of activities for this project and other projects.

The project leader ensures that all interested parties, internal and external, are aware of the project schedule. Resource specialists and program managers interested in these projects must keep informed of implementation schedules. Those interested in providing input into the project design should coordinate their schedules with the project leader.

The Annual Implementation Schedule is a primary tool for keeping the public informed. Other schedules (e.g., activity action plans, capital investment plans, etc.) should be incorporated into the Annual Implementation Schedule.

A detailed plan for citizen's participation is prepared at this phase.

ROLES

Project Leader: Develops the plan of work; this includes the plan for citizen's participation. Keeps everyone informed of the project's schedule of work.

Manager: Approves the plan of work for the project. Validates that the project is incorporated into the Resource Manager's Annual Implementation Schedule. Continues involvement in the process; this ensures that the project will be well designed. The Manager has the primary responsibility for keeping all interested parties notified of changes in the Annual Implementation Schedule.

Support Staff: Note that project is approved for implementation. Become prepared to provide input during subsequent project phases.

PRODUCTS OF PHASE

- Updated project action plans.
- Updated Annual Implementation Schedule.
- Detailed citizen's participation plan.
- Schedule of project activities through Phase 8.

PHASE 6 - CONDUCT INTENSIVE RECONNAISSANCE, SURVEY, OR DESIGN

PHASE OBJECTIVE

Acquire detailed data and information about the condition of the resources on the ground in the planning area for the project. All relevant information is acquired by visiting the site with the interdisciplinary team and other interested people.

NARRATIVE

Intensive reconnaissance is the most critical phase of project preparation. In this phase, sufficient information about actual conditions on the ground is gathered in order to design a project to fit its unique location and objectives. This information is used to define the relationships among the various resources which exist within the area.

During intensive reconnaissance, the project leader and ID team conduct an intensive field inspection of the site to identify specific information that is needed to design the project. *All* site specific information needed for the project's environmental analysis is collected during this phase (e.g., road locations, cultural resource surveys, surveys of threatened and endangered species; the locations of dams, problem soil areas, riparian areas, etc.). Information which will be used to monitor project results in Phase 13 is identified and gathered.

Bringing people who are concerned about the effects or impacts of the project to the project area with the interdisciplinary team often helps to resolve conflicts. The field trip is an opportunity to gather information about this specific site from the public. It helps the interdisciplinary team to understand the public's concerns. It also gives the public a better understanding of the project.

ROLES

Project Leader:	Ensures that all input necessary for project design is received from the resource specialists. Directs specialists to sites that have specific problems. Conducts field trips with interested "publics" to receive their input. Demonstrates and explains the project to the public while visiting the site of the project.
Support Staff:	Each member of the support staff contributes knowledge based on his or her special area of resource expertise. They also conduct needed surveys of cultural resources, soils, and threatened and endangered species, etc. During this phase, boundaries of the project may be identified using plastic ribbons or other marking devices and preliminary locations for roads and other improvements may be identified.
Manager:	Directs and monitors project design during this phase.

PRODUCTS OF PHASE

- The boundaries of activities are marked on the ground. If possible, the boundaries correspond to topographic features, roads, streams, or "flagged" lines that can be located in subsequent phases of the IRM process.
- A transportation plan for the area of the project.
- All needed roads are "flagged" with "control points" and "critical points" are clearly identified and marked.
- Land lines needing surveying and posting are identified.
- Cultural Resource surveys are completed and sites identified.
- Borrow pits or rock sources are located.
- Notes on the monitoring needs for the project.
- Acquire any other data on the site that is needed.

PHASE 7 - GENERATE AND COMPARE ALTERNATIVES

PHASE OBJECTIVE

Develop and compare a reasonable range of alternatives including a "No Action" alternative.

NARRATIVE

There is no formula for the number of alternatives that should be considered. Alternatives for projects tiered to a Resource Plan will be narrower in range than those that would have been developed before the existence of a Resource Plan. The "No Action" alternative *should* be considered in detail for *all* project environmental analyses to act as a "baseline" for environmental impacts/effects and to demonstrate why the project should be implemented.

In other words, if there is no real gain in benefits from the project, or if the area would become worse if the project were to be implemented, then the "No Action" alternative would be selected. This means that if the "No Action" alternative is chosen, the project will not be implemented and the IRM process for this project ends with Phase 10. The public will usually allow implementation of even an unfavorable project, if they come to understand that it is a solution to a serious problem.

Modify alternatives or develop new alternatives, when necessary, as the environmental analysis proceeds. Alternatives must specify activities that may produce important Environmental changes, and they must address management requirements, mitigation measures, and monitoring of environmental effects.

The ID Team should develop the alternatives and make the alternative comparisons. Alternatives will emerge from earlier phases. This phase finalizes the alternatives considered and ensures that a reasonable range of alternatives was considered. Gaps in the range of alternatives are filled in. Alternatives generated earlier but dropped from consideration should be noted for inclusion in Phase 9 documentation. The alternatives are compared and evaluated at this phase. The *last* step of this phase is the ID Team's development of *their* recommended course of action. *No formal environmental documentation should be prepared until the Manager makes a decision regarding the required documentation (Phase 8).*

ROLES

Project ID Team:	Develop and compare alternatives. Recommend to the line officer a course of action.

PRODUCTS OF PHASE

- Notes on environmental analysis including alternatives generated, and comparisons of environmental effects.
- Notes on the ID Team's recommended course of action including environmental documentation.

PHASE 8 - SELECT ALTERNATIVE

PHASE OBJECTIVES

Manager selects alternative to be implemented. The Manager also determines what documentation of the IRM analysis is appropriate.

NARRATIVE

This phase marks the completion of the "environmental analysis" portion of the IRM process. An alternative to be implemented is selected by the appropriate Manager. The Manager may include instructions to modify or refine any or all of the previously conducted analysis. This may require returning to earlier phases.

Another important role of the Manager during this phase is to determine the appropriate level of environmental documentation. An environmental document is written in non-technical language so that all people affected by a project can understand it. The purpose of the environmental document is to let all affected people understand both the project and the environmental effects of the project. In other words, what is the project going to do, and what does the Resource Manager, or agency, expect to happen when the project is implemented?

In addition to being written in a clear style, the document should be as brief and concise as possible. The maximum number of pages should be less than 175 pages.

If *no significant* environmental effects were discovered during the environmental analysis, it may be appropriate to exclude the analysis from preparation of any formal documentation. In general, a project with more significant environmental effects will have more comprehensive and detailed documentation than a project with less significant environmental effects.

In some cases where analysis and documentation are being done at a lower administrative level, the Manager may only decide on the level of documentation and ask for a preferred alternative from the project ID Team at this phase. Later on, the Manager may select either the alternative preferred by the ID Team, or a modified version of that alternative, or another alternative. Final selection of the alternative to be implemented would occur in Phase 9 and be documented in the appropriate decision document. While this phase marks the completion of analysis, Phase 8 and Phase 9 can be blended together, depending on the procedures followed by a specific Resource Manager, or agency.

ROLES

Manager:	Selects the alternative to be implemented and provides rationale for the decision. Ensures that the analysis is adequate. Determines the appropriate form of documentation of the environmental analysis. Ensures that monitoring actions are described.

PRODUCTS OF PHASE

- A preferred alternative is recommended and possibly selected.
- Determination of the level of documentation needed for Phase 9.

PHASE 9 - PREPARE ENVIRONMENTAL DOCUMENTATION

PHASE OBJECTIVE

Complete environmental documentation as directed by Manager (Phase 8). Notify public of the decision. Resolve any post-decision public conflicts (eg., administrative appeals or reviews, lawsuits, etc.).

NARRATIVE

Documentation should be prepared as necessary to comply with laws, regulations or agency procedures and direction. The public must be notified of the decision in an appropriate manner--one that complies with existing laws or regulations.

Public concerns (eg., appeals) with the decision may still result even though the public has fully participated throughout the previous 8 Phases. These concerns should be resolved, if possible, by the Manager. Appeals should be viewed as notice that prior citizens participation may not have been adequate. Sufficient time for accomplishment of Phases 1 through 8 with the participation of all people affected by the outcome of the IRM process will save time in the long run. The environmental document is one method of educating the public; it gives them information that they need to become involved with the IRM process.

Post-decision conflicts with the people that we serve are often costly and time consuming. They often delay the implementation of the project. The time to get involved with your public is at the beginning of the IRM process. If conflicts can not be successfully resolved, follow current administrative or judicial appeal process procedures and time frames.

ROLES

Project Team:	ID	Prepare the final environmental documentation. (See Note, Phase 8)
Manager:		Approves the final environmental documentation and any amendments that may be needed to existing plans for managing the area. Notifies the public of the decision. If possible, resolves any conflicts which may arise after the decision.

PRODUCTS OF PHASE

-- Environmental documents.

-- Documentation of how conflicts were resolved after the decision was made.

-- Public notification of Decision (letter, newspaper article, etc.).

-- Amended Management Area Plan, if needed.

PHASE 10 - CREATE PROJECT RECORD

PHASE OBJECTIVE

Validate that all pertinent information concerning the project is in a single packet at one location for easy access. Incorporate project level information into existing information systems and related data bases.

NARRATIVE

The project record must be started in Phase 2. It should be stored in a single place. This may be a folder, drawer, box, notebook or binder, or whatever else is commensurate with the volume of material. By Phase 10, this record should contain such items as maps, photos, ICO's, project objectives, feasibility report, all site specific data, including designs and summary forms from intensive reconnaissance, related reports (for example, a transportation plan), clearances and consultation documents, and any environmental documentation.

Final project design and data will be incorporated into the resource manager's data bases and information systems.

ROLES

Project Leader:	Creates and maintains a project record. This assures that all pertinent data, reports, clearances, and documents are collected and stored in an orderly and concurrent fashion.

PRODUCTS OF PHASE

--	A single project packet which includes *all* information pertinent to the project and supports the final decisions made in earlier phases. Documents created after this phase should also be included as they are developed; therefore, room should be set aside for them.
--	Final project design and data will be incorporated into the resource manager's data bases and information systems.

PHASE 11 - PREPARE PROJECT ACTION PLAN

PHASE OBJECTIVE

Produce a work schedule for project implementation on the ground, specifying who does what, when, where, and how.

NARRATIVE

The project work plan (implementation plan) is assembled by gathering together all of the specific instructions necessary to carry out the project in the manner specified by the final decision. It should specifically designate who should accomplish each item. It should establish the sequence of all activities, and the time that is required to conduct each activity.

ROLES

Project Leader:	Completes final maps or plat designs using the most detailed base available (e.g., contour maps). Completes any necessary forms and finishes any required documents, licenses, etc. Develops the schedule for all activities including layouts, surveys, designs, contracts, appraisals, final prescriptions or plans, etc., and schedules the unit, function, or individual responsible for completing each activity. Schedules any monitoring and evaluation that will be needed after the project is put onto the ground.
Support Staff:	Provide any necessary input to the project including any clearances, maps, photos, designs, specific final prescriptions, or other pertinent information. Schedule the time necessary to assist carrying out the project for their unit, function, or speciality.
Manager:	Approves the final plan of work for the project.

PRODUCTS OF PHASE

-- Final maps, photos, and designs.
-- Final detailed prescriptions.
-- Specific schedule of all activities associated with the project (project work plan).
-- Final clearances, licenses, permits, forms, etc.
-- Post project monitoring and evaluation schedule.
-- Contract documents, if appropriate.

PHASE 12 - IMPLEMENT PROJECT

PHASE OBJECTIVE

Accomplish the project in accordance with the final decision.

NARRATIVE

This is the "do it" phase of any project. The design is "laid out" on the ground. Final checks are made by the design team or Manager. Appraisals are completed. Any necessary contracts are written and awarded. The project is accomplished along with any necessary protection of other resources.

Before this phase, the project was just an idea described on a piece of paper. After this phase, the project is a fact that can be seen on the ground.

For example, at this time a bridge is constructed over a stream, trees are marked according to silvicultural or treatment prescriptions, a specified number of cattle are placed in a pasture for a given time period, a trail is constructed on a planned location, or a source of water is provided for wildlife.

ROLES

Project Leader:	Responsible for supervision of overall process. Assures that final prescriptions are actually implemented on the ground. Monitors project for needed adjustments as it is being implemented.
Manager:	Approves final design standards and assures that final decision is completed and carried out successfully.
Support Staff:	Provide necessary support and advice in a timely manner. Look for ways to facilitate

project accomplishment in an efficient manner, including inspections.

PRODUCTS OF PHASE

- Completed project with appropriate project administration.
- The objectives of the Resource Plan or Management Area Plan are met.
- The project design is amended as needed to record modifications which occur during implementation.

PHASE 13 - MONITOR AND EVALUATE RESULTS

PHASE OBJECTIVE

Monitor and evaluate the project during implementation.

NARRATIVE

First, as the project is being accomplished, monitor implementation to ensure the project is being done according to design standards. It is not reasonable to assume the original project design will be perfect. Implementation must be monitored to ensure that project designs are adjusted when conditions on the ground warrant a change; for example, finding a previously unknown cultural resource site.

Second, after a successful project design using this process is accomplished, the recycling of knowledge concerning "what works and what doesn't work" should be done. Professionals have an obligation to continually evaluate successes and failures to improve the design of future projects.

The public must be given the facts, even if sometimes they reflect failures. The more that we and they learn about the effectiveness of our past projects, the less likelihood that we will repeat past mistakes in the future.

Another benefit of monitoring is better definition of the *significance of environmental effects*. Better understanding of what constitutes a significant effect will reduce the need for environmental analysis and the resulting documents and give the Manager additional information on whether to

(1) exclude future projects from documentation or

(2) prepare an environmental document (Phase 8 decision).

This information will also aid in improving future environmental analyses that may be *required* for future project proposals.

Final project design data will be verified and information systems and related data bases updated.

ROLES

Manager:	Assures project is accomplished as designed. Validates what monitoring efforts should be accomplished during and after project implementation as described in Phase 8.
Project Leader:	Accomplishes monitoring, coordinates field review, and writes any required reports. Ensures that results are shared with all interested parties, both internally and externally.

PRODUCTS OF PHASE

- PROJECT MONITORING REPORT that provides documentation of project design results. Managers should monitor projects each year using an interdisciplinary review approach as scheduled in Phase 11.
- Updated Annual Implementation Schedule showing project accomplished.
- Updated information systems (geographic) and related data bases.
- Management Area and Resource Plan monitoring information.

CONCLUSIONS

What follows are some helpful hints and suggestions for adapting the International Version of the IRM Process to your specific local needs.

DEVELOP A GENERIC PROJECT IMPLEMENTATION PROCESS (PIP) WHICH FITS YOUR NEEDs

The International Version of IRM just described represents a general form of the process that can be used anywhere in the world. You can do a better job than the authors of this paper in defining a process to meet your needs. This would be a process which is consistent with your working environment. So our first suggestion is to develop a Generic Project Implementation Process (PIP) that meets your needs.

This Generic PIP would be written in your language with sensitivity to your culture. It would incorporate the needs of your political and social environment and respond to your laws, rules and regulations. It would agree with the technical requirements and procedures of your resource management responsibilities.

An example of a Generic PIP is the one that we use in the Southwestern Region. The reference is

> Integrated Resource Management, Project Implementation Process." United States Department of Agriculture, Forest Service, Southwestern Region, Second Edition, June 1989.

We have found that a successful Generic PIP has 6 components. These are

1. *A Time Bar*--This is a logical step by step process with a time frame for getting the job done. In our situation, we have 13 Phases. In your situation, more or less Phases may be appropriate. Also, we call each component in our IRM process "A Phase" instead of "A Step". That is because they do not necessarily need to take place in sequential order. Often, several phases will take place simultaneously; also, phases tend to gradually evolve into other phases rather than being clear, distinct steps. For example, you might begin to start thinking about alternatives (Phase 8) while you are defining the Desired Future Condition (Phase 1).

2. *Phase Objectives*--Each Phase must have an objective. The objective makes clear to each participant why the activities in this phase are necessary. For example, in the International Version of the IRM Process, the objective of Phase 1 is to "Describe the Desired Future Condition." In the United States on our National Forests, these items are captured in the Forest Plans. So in our Generic PIP, the objective of Phase 1 is to "Review the Forest Plan". This objective assures that the proposed project will be consistent with the Forest Plan for that National Forest.

3. *Phase Narratives*--A narrative gives the reader a general description of the activities that take place at each Phase of the Process.

4. *Phase Products*--Each Phase has a specific number of products that need to be produced. For example, one of the products of Phase 13 is to produce a Project Monitoring Report. You should only define those products that are essential and meet your needs.

5. *Roles and Responsibilities*--In each Phase we define the roles and responsibilities of each of the key people in the process--The Project Leader, the Support Staff (or Interdisciplinary Team), and the Manager (or Manager).

6. *Interface Charts*--Our Generic PIP includes 14 interface charts. There is a separate chart for each type of resource specialist who is involved with the process. The IRM process may involve many different specialists (for example, archaeologists, soil scientists, wildlife biologists, engineers, mineral experts, pest management specialists, silvicultural experts, range conservationists, citizens involved with our process who are not employees of our agency, etc.). The interface chart shows each individual how he, or she, interacts with the IRM process at each Phase. For example, in Phase 6 (Intensive Reconnaissance), an interface chart points out that the hydrologist should be gathering water quality data.

DEVELOP A RESOURCE SPECIFIC PIP FOR TYPICAL ACTIVITIES

After developing a Generic PIP, you may want to custom tailor it into a resource-specific PIP for a specific type of activity in which you are involved. Resource-specific PIP's also are helpful when you are involved in an activity that is very controversial, or that has the potential to create significant environmental effects.

A resource-specific PIP uses the 13 Phases, but they are refined and focused to meet the specific needs of a particular resource activity. For example, in our Region, we have a resource-specific PIP that is used for designing timber sales. This PIP is called "Integrated Stand Management" because it is used for defining treatments for individual stands of timber within timber sale areas while simultaneously considering the needs of other resources besides timber.

We also have resource-specific PIP's for

1. Road Development,
2. Forest Pest Management,
3. Range Management,
4. Prescribed Fire and Fuels Management,
5. Recreation Management,
6. Oil and Gas Leasing,

and so on.

All of the above PIP's are developed for technical specialists. They include the special language and technical jargon of people who are directly involved in the technical aspects of the IRM Process.

We also have a PIP that is written in non-technical language. This can be understood by our other employees and the general public. The reference is

> "You and IRM" by Gloria Ann Mastic. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southwestern Region. 1989.

DEVELOP INTEGRATED DATA BASES

We have found that the IRM process can be facilitated if all of those involved share the same set of information. In our present situation, each resource specialist maintains a separate data base. Thus, there are inconsistent definitions of the same data, there are redundant data gathering efforts, there are inconsistent numbers for the same piece of information, and so on. This Information Tower of Babel makes it difficult for different resource specialists to share information and to communicate with each other. We are trying to move to an integrated Information Resource Management environment where all resource specialists are using one data base. We call this effort our Regional Geographic Information System (GIS) strategy.

PEOPLE ARE IMPORTANT

We have learned that people are one of the most important resources in the IRM process. It is important to learn how to work in an interdisciplinary team. It is important to understand how to interact with people who are not members of the interdisciplinary team, but who are affected by our project, and have an interest in the outcome of the project. So we are trying to learn as many communications skills as possible. These include the ability to speak, write, and listen. They also include skills in group dynamics, public participation, mediation methods and negotiating techniques.

TRAINING AND RESEARCH

It is important to support integrated research that can provide the type of information that is needed by those who work in the IRM process. Also, we need to train students and our coworkers to work in an IRM environment.

IN CONCLUSION

The IRM Process has helped us to put Forest Plans onto the ground on our National Forests. We hope that it might help you achieve your resource management objectives, as well.

ACKNOWLEDGEMENTS

Review comments received from the following USDA Forest Service employees on earlier drafts of this paper were very helpful. We would like to acknowledge the assistance of Carolyn Bye, Robert Partido, Jon Bumstead, Jim Crawford, Bill Russell, Penny Luehring, Jesus Cota, Reggie Fletcher, and Toni Stewart.

PROCESO DE FORMULACION DE ESTUDIOS DE MANEJO FORESTAL INTEGRADO EN CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL ESTADO DE DURANGO. CASO: EL SALTO[1]

Juan Manuel Cassian Santos[2] y Miguel Angel Romero Sarmiento[3]

Resumen.- Los bosques de pino-encino del Estado de Durango, en el que destaca la zona de El Salto, tienen una importancia relevante en la economía regional y nacional por la producción maderable, esto sin considerar el valor de la producción de agua, del forraje, del potencial faunístico y escénico y de la diversidad biológica.

En México tradicionalmente los programas de manejo forestal han considerado como uso prioritario la producción maderable. Recientemente en algunas áreas de mayor evolución silvícola y socioeconómica del país, se han iniciado estudios que comprenden información de los otros recursos del bosque y de sus interrelaciones, como un intento de planear su manejo más adecuado teniendo como marco físico la cuenca hidrográfica. El Salto, Durango es uno de estos casos. La formulación de estudios de manejo integral forestal (MIRF) es obligado por la actual legislación forestal y ecológica del país. La carencia de estudios serios de los ecosistemas forestales, de elementos humanos debidamente capacitados en las diferentes disciplinas del MIRF, como la influencia de los altos costos económicos para su ejecución adecuada y agil, requieren de la participación de todos los sectores relacionados.

INTRODUCCION.

En México, tradicionalmente se han formulado programas de manejo forestal considerando el uso prioritario de los recursos maderables.

El manejo integral de los recursos forestales es por consiguiente, una corriente relativamente nueva, cuyo cumplimiento se ha establecido en la legislación forestal y ecológica recientes.

Debido al grado de complejidad y costo que representa la formulación de un estudio de esta naturaleza, y que no se dispone de los suficientes elementos humanos debidamente capacitados para ello, es necesario desarrollar sistemas de planeación para el manejo integral de los recursos forestales en forma sistematizada, agil y operativa, utilizando las tecnologías modernas de procesamiento y análisis de la información, con la participación y apoyos de todos los sectores involucrados.

En el Estado de Durango, los responsables del manejo de los recursos forestales estamos concientes de esta necesidad, por lo que se han iniciado acciones como la actualización y capacitación de técnicos en diferentes disciplinas, para enfrentar esta necesidad. En este documento se presentan los antecedentes y evolución de los aprovechamientos forestales y socioeconómicos en El Salto, Dgo., los planteamientos y los resultados obtenidos en la planeación del manejo integral de los recursos forestales de esta zona.

IMPORTANCIA FORESTAL DEL ESTADO DE DURANGO.

El Estado de Durango, localizado en la porción central del norte de México, fig. 1 con una superficie total de 12.189 millones de has., está cubierto por 4.1 millones de has. de bosques de pino-encino, distribuidos sobre la Sierra Madre Occidental, que lo ubican en el primer lugar nacional de la producción maderable, produciendo en 1988 un volumen de 2.7 millones de M3 rollo total árbol en 486 predios ejidales, comunales y pequeñas propiedades con un valor de \$ 817.767 millones de pesos, generando 110.000 empleos, participando en un 14% del producto interno bruto del Estado en relación a todos los sectores económicos y el 50% de la actividad manufacturera. Pero la importancia de los recursos forestales resalta también, debido a la producción de

---

[1] Ponencia presentada en el Simposium Internacional para el Manejo Integral de Cuencas para el Uso Múltiple, Morelia, Mich., Marzo 26-29, 1990

[2] Director Técnico, de la UAF. 6 "El Salto", Dgo.

[3] Asesor de la Dirección Técnica de la UAF.6 "El Salto", Dgo.

CIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL EN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

EN EL PERÍODO 1944 A 1957, AÚN CON LA PRESENCIA DE LA EMPRESA EXTRANJERA, SE IMPLEMENTÓ EN LA REGULACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES EL MÉTODO MEXICANO DE ORDENACIÓN DE BOSQUES, COMO UNA MEDIDA DE LIMITAR LAS FUERTES REMOCIONES. SE MANTUVIERON LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y CONTROL DE RESIDUOS EN LOS APROVECHAMIENTOS. SE INCREMENTÓ EL PROCESO DE REFORMA AGRARIA CON LA CREACIÓN DE NUEVOS EJIDOS Y LA PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL EN LAS ACTIVIDADES DE ABASTECIMIENTO Y ASERRIO. EL FERROCARRIL FUE SUSTITUIDO POR CAMIONES COMO MEDIO DE TRANSPORTE DE TROCERÍAS DE LAS ÁREAS DE CORTA AL ASERRADERO.

EN LA FASE DE 1958 A 1965, SE RETIRÓ LA COMPAÑÍA EXTRANJERA QUE TRASPASÓ SUS DERECHOS A UNA COMPAÑÍA NACIONAL. CONTINUÓ EL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO Y ATENCIÓN AL BOSQUE DESCRITO Y SE FORTALECIÓ EL DEPARTAMENTO TÉCNICO FORESTAL CON LAS TÉCNICAS FOTOGRAMÉTRICAS EN LA FORMULACIÓN DE PLANOS FORESTALES PARA UNA MEJOR EVALUACIÓN, PLANEACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES Y SU CONDUCCIÓN.

LA REFORMA AGRARIA CONTINUÓ SU PROCESO, ASÍ COMO LA PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA INDUSTRIA Y EN LA ADMINISTRACIÓN.

EN EL PERÍODO DE 1966 A 1977 CON EL RETIRO DE LA COMPAÑÍA NACIONAL, LOS EJIDOS Y PEQUEÑOS PROPIETARIOS, PARTICIPARON DIRECTAMENTE EN LA PRODUCCIÓN DE TROCERÍAS, INSTALARON ASERRADEROS DE CAPACIDAD MEDIA Y EQUIPOS PARA ELABORAR EMPAQUES AGRÍCOLAS DE MADERA ASERRADA, OBTENIENDO MAYORES BENEFICIOS ECONÓMICOS. CONTINUÓ EL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO ESTABLECIDO, SE REORGANIZARON LOS SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES QUE PASARON A SER SOSTENIDOS POR LOS PROPIOS PRODUCTORES, LO QUE FORTALECIÓ LA MAYOR ATENCIÓN AL RECURSO FORESTAL.

EL LARGO PERÍODO DE REMOCIÓN SELECTIVA DE ÁRBOLES DE DIÁMETROS MAYORES, LA INCIDENCIA EN ALGUNOS CASOS DE FUERTES INCENDIOS Y DE DISTURBIOS METEREOLÓGICOS COMO VIENTOS HURACANADOS, ORIGINARON CAMBIOS SUSTANCIALES EN LA ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES, OCASIONANDO EN ESTA PRIMERA ETAPA DE PARTICIPACIÓN DIRECTA DE LOS EJIDOS, UNA DEMANDA INSATISFECHA DE TROCERÍAS DE LARGAS DIMENSIONES Y DE ROLLIZOS PARA CAJAS DE EMPAQUE ASERRADAS, QUE ORIGINÓ PROBLEMAS SOCIOECONÓMICOS CON REPERCUSIÓN EN LOS OTROS SECTORES DE LA POBLACIÓN Y DEL ESTADO. ESTO INDUJO A LA DIRECCIÓN TÉCNICA A DESARROLLAR UN PROGRAMA DE CULTIVO DEL BOSQUE PARA SU APROVECHAMIENTO.
DICHO PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO MADERABLE, INCORPORÓ GRANDES EXTENSIONES DEL ÁREA FORMADA POR RODALES JÓVENES DE SEGUNDO CRECIMIENTO CON CARACTERÍSTICAS DE EDAD, DENSIDAD Y DIMENSIONES SIMILARES A LA COETANIDAD, EN UN PISO DE ALTURA Ó INTERCALADOS CON OTRO PISO FORMADO POR ÁRBOLES RESIDUALES DE LOS APROVECHAMIENTOS ANTERIORES, DE MAYOR EDAD Y DIMENCIONES, PERO DE MENOR DENSIDAD. SE PLANTEÓ LA APLICACIÓN DE CORTAS PERIÓDICAS DE ACLAREO Y LA REGENERACIÓN NATURAL DE RODALES MADUROS POR ÁRBOLES PADRE. LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO SE HIZO CON EL CRITERIO DE ÁREA-VOLUMEN EN FUNCIÓN A LAS CLASES DE EDAD Y CLASES DE CALIDAD DE ESTACIÓN DE LOS RODALES, METODOLOGÍA DESIGNADA POR EL SERVICIO FORESTAL MEXICANO COMO "METODO DE DESARROLLO SILVÍCOLA",(MDS).

LA APLICACIÓN GENERALIZADA DEL MDS EN 1978 PARA LAS 270.000 HAS. APROVECHABLES DEL ÁREA, PERMITIÓ INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN ANUAL DE PINO OBTENIDA CON EL MÉTODO TRADICIONAL DE 240.000 METROS CÚBICOS ROLLO TOTAL ÁRBOL (M3RTA) A 600.000 M3RTA, INCLUYENDO TODOS LOS DIÁMETROS, LOGRANDO SATISFACER LAS NECESIDADES LOCALES DE TROCERÍAS, PROPICIANDO EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE ASERRÍO Y DE EMPAQUES ASERRADOS, DIVERSIFICAR LA PRODUCCIÓN Y VENDER EXCEDENTES FUERA DEL ÁREA.

EN LA ACTUALIDAD SE DÁ OCUPACIÓN A 5,300 PERSONAS EN EL CULTIVO, EL ABASTECIMIENTO Y EN LA INDUSTRIA INSTALADA, CONSISTENTE EN 37 ASERRADEROS, 96 TALLERES DE CAJAS ASERRADAS, 4 FÁBRICAS DE CAJAS ALAMBRADAS Y 22 TALLERES DE BARROTES DE ESCOBA Y PARTES DE CAJA, ADEMÁS DE LOS BENEFICIOS QUE INDIRECTAMENTE SE GENERAN.

DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS FORESTALES (MIRF) EN EL SALTO,DGO.

NECESIDADES DEL MIRF.

CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL MDS EN 1978, EN MANEJO DEL BOSQUE PARA EL APROVECHAMIENTO MADERABLE, SURGIERON NECESIDADES DE UN MAYOR CONOCIMIENTO DE LAS BASES BIOLÓGICAS, ECOLÓGICAS, ECONÓMICAS Y DE SUS INTERRELACIONES, PARA EVALUAR Y PLANEAR EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES DEL ÁREA CON UNA MAYOR EFICIENCIA ECOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA.

BASES LEGALES.

INDEPENDIENTE DE LAS NECESIDADES SURGIDAS, LAS NUEVAS LEYES EN MATERIA FORESTAL, DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE, EMITIDAS RECIENTEMENTE, ESTABLECEN LA OBLIGACIÓN DE PLANEAR EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES CONSIDERANDO COMO MARCO FÍSICO LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS, ASÍ COMO EL IMPACTO AMBIENTAL QUE ESTOS OCASIONAN Y LAS ACCIONES PARA MITIGARLOS.

LIMITANTES.

EL MANEJO FORESTAL INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES, AUMENTA EL GRADO DE COMPLEJIDAD EN LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN, SU PROCESAMIENTO E INTERRELACIÓN DE LOS ASPECTOS BIOFÍSICOS, TECNOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS. POR OTRA PARTE, NO SE CUENTA CON LOS SUFICIENTES ELEMENTOS TÉCNICOS DEBIDAMENTE CAPACITADOS EN LAS DIFERENTES DISCIPLINAS DE LOS RECURSOS NATURALES Y DE PLANEACIÓN PARA SU ESTUDIO, NI LOS DUEÑOS O POSEEDORES DEL —

AGUA, ESTIMADA EN 11,067 MILLONES DE M3 ANUALES, QUE DISTRIBUIDA EN 12 CUENCAS HIDROGRÁFICAS SÓLO IRRIGA 180,059 HAS. DEL ESTADO DE DURANGO, PERO CONCURRE EN 9,960 MILLONES DE M^3 A LOS ESTADOS VECINOS DE SINALOA, CHIHUAHUA, COAHUILA, NAYARIT Y ZACATECAS, EN DONDE ES USADA EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CONSUMO HUMANO E INDUSTRIAL. EL ÁREA FORESTAL DE DURANGO, CUENTA ADEMÁS, CON UN AMPLIO POTENCIAL DE OTROS RECURSOS NATURALES COMO SON LA FAUNA SILVESTRE, FORRAJES PARA LA GANADERÍA DE BOVINOS, EL PAISAJE, MOCROCLIMAS PARA LA FRUTICULTURA, LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y MINEROS.

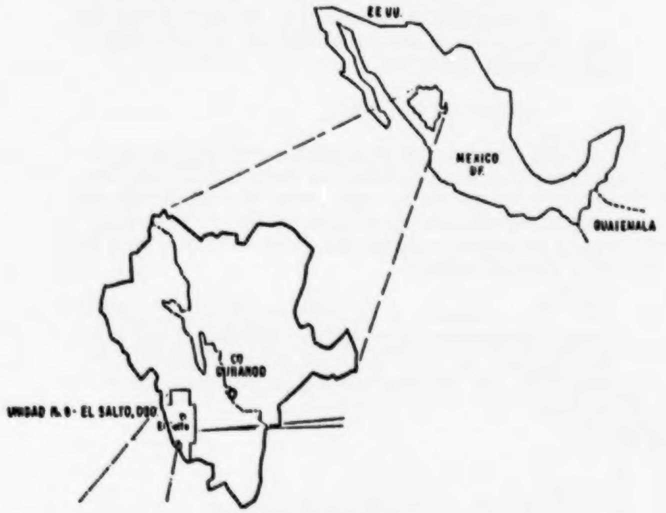


FIG. 1.- LOCALIZACION DEL ESTADO DE DURANGO Y DE LA UNIDAD DE EL SALTO.

HISTORIAL DE LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES.

EL USO DE LOS RECURSOS FORESTALES DE LO QUE AHORA ES EL ESTADO DE DURANGO, ESTA RELACIONADO CON LA PRESENCIA Y ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN EN LAS DIFERENTES EPOCAS. ANTES DE LA LLEGADA DE LOS ESPAÑOLES, EN 1561, LA SUPERFICIE BOSCOSA LA POBLARON PEQUEÑOS GRUPOS NATIVOS DE TARAHUMARAS, TEPEHUANOS, HUICHOLES, CORAS Y XIXIMES, FUNDAMENTALMENTE, QUE UTILIZARON LOS RECURSOS FORESTALES CON FINES DOMESTICOS. LA PRESENCIA DE LOS ESPAÑOLES Y SU INTERÉS POR LOS MINERALES ORO Y PLATA, LLEVÓ AL DESCUBRIMIENTO DE VARIOS YACIMIENTOS COMO, GUANACEVI, SANTA MARÍA DEL ORO, TOPIA, TAYOLTITA ENTRE OTROS, QUE REQUIRIERON DE MADERA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES Y COMBUSTIBLE COMO, DE RESINA PARA EL ALUMBRADO. EL CONSUMO DE ESTOS PRODUCTOS SE INCRMENTÓ CON EL CRECIMINTO DE LA POBLACIÓN Y EL DESARROLLO DE LA COMUNICACIÓN POR FERROCARRIL AL FINAL DEL SIGLO PASADO Y PRINCIPIOS DEL ACTUAL, QUE DEMANDÓ GRANDES CANTIDADES DE DURMIENTES PARA LAS VÍAS.

EL DESPEGUE COMERCIAL DE LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES DE LOS BOSQUES DE DURANGO, SE INICIÓ DESPUÉS DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA, PARA SATISFACER LAS NECESIDADES LOCALES, PERO FUNDAMENTALMENTE LAS GENERADAS POR EL DESARROLLO DE OTRAS ZONAS DEL PAÍS. DE ESTA FORMA, SE EXTENDIÓ EL APROVECHAMIENTO DE LOS BOSQUES EN LAS ZONAS DE INFLUENCIA DE LAS POBLACIONES QUE PRESENTABAN MAYOR INFRAESTRUCTURA, COMO FUERON LA CD. DE DURANGO EN LA PARTE CENTRO Y SUR, SANTIAGO PAPASQUIARO Y TEPEHUANES EN EL NW, GUANACEVI, ROSARIO Y PARRAL, CHIH. EN EL NORTE.

CASO EL SALTO.

UN CASO CARACTERÍSTICO DEL PROCESO DE APROVECHAMIENTO Y DESARROLLO SILVÍCOLA Y SOCIOECONÓMICO EN DURANGO, ES LA ZONA DE EL SALTO, CUYAS ACCIONES Y EFECTOS SE HAN PRESENTADO CON CIERTA SIMILITUD EN OTRAS ÁREAS FORESTALES DEL ESTADO. ESTA REGIÓN TIENE UNA SUPERFICIE APROXIMADA DE 500,000 HAS., DISTRIBUIDAS ACTUALMENTE EN 31 EJIDOS, 5 COMUNIDADES QUE OCUPAN EL 95% DEL ÁREA Y POR 32 PREDIOS PARTICULARES QUE CUBREN EL 5% RESTANTE. SE LOCALIZA A 100 KMS. AL SW DE LA CD. DE DURANGO CON LA QUE SE COMUNICA POR FERROCARRIL Y CARRETERA QUE VA AL PUERTO DE MAZATLÁN EN EL PACÍFICO. HASTA ANTES DE 1918, ESTA SUPERFICIE FUE DE PROPIEDAD PRIVADA Y NACIONAL, DESTINADA A LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Y FORESTALES DE AUTOCONSUMO, FIG. 1.

EN EL PERÍODO DE 1918 A 1927, SE REALIZARON LOS PRIMEROS APROVECHAMIENTOS MADERABLES EN LOS BOSQUES NATURALES DE PINO-ENCINO, SOBREMADUROS, CARACTERIZADOS POR UNA ESTRUCTURA CONCENTRADA EN LAS CLASES DIAMÉTRICAS MAYORES, ESPACIADOS, EN UN SÓLO PISO DE LATURA. LA REMOCIÓN SE HIZO SIN NINGÚN PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE MANEJO, DE PROTECCIÓN Y FOMENTO, PROPICIADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE FERROCARRIL, CON ESCASA PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL.

EN LA ETAPA DE 1928 A 1943 SE CONSOLIDO LA ORGANIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LA INDUSTRIA DE ASERRÍO A TRAVÉS DE UNA EMPRESA DE CAPITAL Y ADMINISTRACIÓN EXTRANJERA, QUE EMPLEO MAQUINAS DE VAPOR Y EL FERROCARRIL COMO MEDIOS DE EXTRACCIÓN, Y TRANSPORTE.

SE ESTABLECIÓ UN DEPARTAMENTO TÉCNICO FORESTAL PARA ESTAR ACORDE CON LOS LINEAMIENTOS DE LA PRIMERA LEY FORESTAL DE 1926, QUE FORMULÓ ESTUDIOS JUSTIFICANDO SÓLO EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO MADERABLE. SE APLICARON REMOCIONES INTENSAS DE LOS MEJORES ÁRBOLES, FUNDAMENTADOS EN CORTAS DE ÁRBOLES SEMILLEROS, CON UN ALTO GRADO DE DESPERDICIO, CONCENTRADOS EN LOS SITIOS MÁS PRODUCTIVOS Y DE MÁS FACIL ACCESO Y SE OBSERVARON YA, MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. SE INICIÓ LA REFORMA AGRARIA AFECTANDO TERRENOS NACIONALES Y PRIVADOS, CON UNA MEDIANA PARTICIPA-

BOSQUE (EJIDOS), DISPONEN DE LOS RECURSOS ECONÓMICOS SUFICIENTES PARA DESTINARLOS A ESTE FIN. ADEMÁS, POR SER RELATIVAMENTE NOVEDOSO ESTE TEMA EN NUESTRO PAÍS, EXISTEN AÚN INCONGRUENCIAS DE CRITERIOS ENTRE LOS SECTORES QUE PARTICIPAN EN LA NORMATIVIDAD DE ÉSTAS ACTIVIDADES, LO QUE DIFICULTA AÚN MÁS, EL DESARROLLÓ E IMPLEMENTACIÓN OPERATIVA DE ESTUDIOS DE ESTA NATURALEZA.

DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE MIRF.

TOMANDO EN CUENTA LAS NECESIDADES, LOS REQUERIMIENTOS LEGALES Y LAS LIMITANTES ANTES SEÑALADAS, EN EL SALTO, SE INICIARON LOS ESTUDIOS TENDIENTES AL MIRF, BAJO EL SIGUIENTE PLANTEAMIENTO, FIG. 2

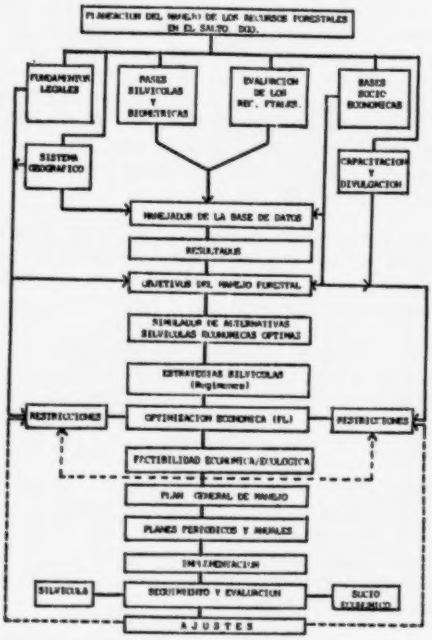

PLANEACION DEL MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES EN EL SALTO DGO.
FUNDAMENTOS LEGALES
BASES SILVICOLAS Y BIOMETRICAS
EVALUACION DE LOS REC. FTALES.
BASES SOCIO ECONOMICAS
SISTEMA GEOGRAFICO
CAPACITACION Y DIVULGACION
MANEJADOR DE LA BASE DE DATOS
RESULTADOS
OBJETIVOS DEL MANEJO FORESTAL
SIMULADOR DE ALTERNATIVAS SILVICOLAS ECONOMICAS OPTIMAS
ESTRATEGIAS SILVICOLAS (Regimenes)
RESTRICCIONES
OPTIMIZACION ECONOMICA (PL)
RESTRICCIONES
FACTIBILIDAD ECONOMICA/ECOLOGICA
PLAN GENERAL DE MANEJO
PLANES PERIODICOS Y ANUALES
IMPLEMENTACION
SILVICOLA
SEGUIMIENTO Y EVALUACION
SOCIO ECONOMICO
A J U S T E S

FIG. 2.- SISTEMA DE PLANEACION DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES EN EL SALTO, DGO. (MIRF).

SISTEMA PARA LA PLANEACION DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES.

CASO P.P. FRACCTO. LLANO GRANDE LOTE 4.

EN ESTA SECCIÓN SE PRESENTA LA METODOLOGÍA DE PLANEACIÓN DE MIRF UTILIZANDO COMO EJEMPLO INFORMACIÓN DEL PREDIO LLANO GRANDE QUE CUENTA CON UNA SUPERFICIE DE 575 HAS, DE LAS CUALES 290 ESTÁN DESTINADAS A PRODUCCIÓN MADERABLE DISTRIBUIDAS EN 22 SUBRODALES (UNIDADES DE MANEJO) CON EXISTENCIAS MADERABLES TOTALES DE 50,000 M^3RTA APROXIMADAMENTE.

EL PROCESO DE PLANEACIÓN SE DESARROLLA EN DOS ETAPAS, LA PLANEACIÓN PREDIAL Y LA PLANEACIÓN A NIVEL SUBRODAL.

PLANEACIÓN PREDIAL.

EL PROCESO DE PLANEACIÓN PREDIAL PERMITE DEFINIR LAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL MÁS EFICIENTES EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN DEFINIDO, SEGÚN LOS OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN Y EL MARCO DE RESTRICCIONES DEL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y SOCIOECONÓMICO.

EL DIAGRAMA DE FLUJO DE ESTE PROCESO COMO PARTE INTEGRANTE DEL SISTEMA GENERAL DE LA FIG.2 SE PRESENTA EN LA FIG. 3, DONDE SE SEÑALAN LOS SISTEMAS, LA INFORMACIÓN Y LOS PROCESOS INVOLUCRADOS.

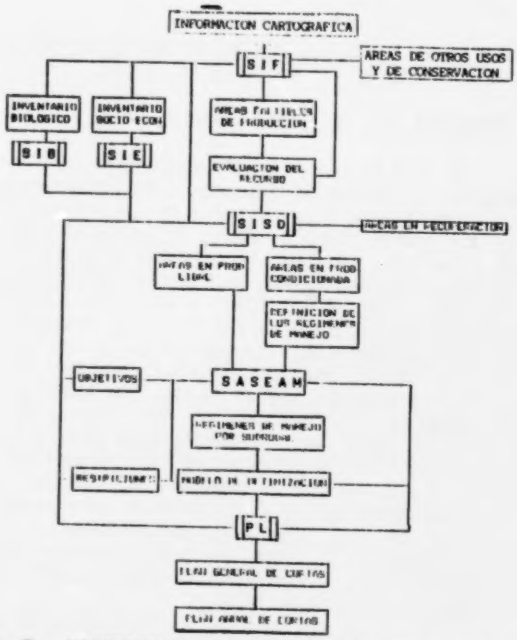

INFORMACION CARTOGRAFICA
S I F
AREAS DE OTROS USOS Y DE CONSERVACION
INVENTARIO BIOLOGICO
INVENTARIO SOCIO ECON
AREAS FORESTALES DE PRODUCCION
S I B
S I E
EVALUACION DEL RECURSO
S I S D
AREAS EN RECUPERACION
AREAS EN PROD LIBRE
AREAS EN PROD CONDICIONADA
DEFINICION DE LOS REGIMENES DE MANEJO
OBJETIVOS
S A S E A M
REGIMENES DE MANEJO POR SUBRODAL
RESTRICCIONES
MODELO DE OPTIMIZACION
P L
FLUJO GENERAL DE CORTAS
FLUJO ANUAL DE CORTAS

FIG. 3.- DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANEACION PREDIAL.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL.

SE REQUIERE EN PRIMERA INSTANCIA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO SILVÍCOLA-DASOMÉTRICO, FÍSICO, ECOLÓGICO, BIOLÓGICO Y SOCIOECONÓMICO PARA CADA UNO DE LOS SUBRODALES QUE INTEGRAN EL PREDIO, QUE A MANERA DE DIAGNÓSTICO, PERMITAN SU CARACTERIZACIÓN.

LA INFORMACIÓN SILVÍCOLA-DASOMÉTRICA RECABADA EN EL INVENTARIO DE MANEJO, ES MANEJADA Y PROCESADA POR UN SISTEMA DESARROLLADO PARA MICROCOMPUTADORA LLAMADO SISD (SISTEMA DE INFORMACIÓN SILVÍCOLA Y DASOMÉTRICA), EL CUAL PERMITE SU EDICIÓN, VALIDACIÓN, ORGANIZACIÓN, SUMARIZACIÓN A NIVEL SUBRODAL, DESAGREGADA (POR ESPECIE, DOMINANCIA, ESTRUCTURA DIAMÉTRICA, SANIDAD, ETC) Y AGREGADA (POR RODAL, PREDIO, SUBMICROCUENCA, UAF, MPIO., ETC). EN EL CUADRO 1 SE PRESENTA ESTA INFORMACIÓN A NIVEL SUBRODAL Y AGREGADA PARA EL PREDIO.

```
UNIDAD DE ADMINISTRACION FORESTAL No. 6    EL SALTO, DGO.
     PREDIO: P.P. FRACCTO. LLANO GRANDE LOTE 4
     SISTEMA DE INFORMACION SILVICOLA-DASOMETRICA
LISTADO 1.2.1 :  DESCRIPCION DEL COMPONENTE NETO (TOTAL)
-------------------------------------------------------------
                                    Atributos / Ha
                                  -------------------
        SUP   E  IS                DG   HM   AB  VOL VOLTOT
SBR     Ha    a  a  ESP IDR  N     cm   m    m2  m3   m3
------  ----- -- -- --- --- ---- ---- ---- ---- --- ------
001001  15.75 41 13 PEN 368  823 15.3  6.4 14.8 129   2033
003002  22.75 51 12 PEN 389  876 15.6  6.3 15.6 154   3511
003005   4.00 57 11 PEN 383  813 15.7  5.1 15.6 163    653
003007   4.00 42 15 PEN 425 1226 12.7  5.1 16.0 154    616
004001   2.25 40 11 PEN 571 1673 12.7  4.7 21.4 205    461
004008   3.50 37 14 PEN 381  740 16.6  6.8 15.8 166    580
006001  13.50 55 13 PEN 366  540 19.5 10.6 16.3 153   2071
007001  64.50 56 13 PEN 452  553 22.6 12.0 21.1 205  13218
007003  48.00 51 13 PEN 371  495 21.2  8.9 16.9 165   7900
007005   9.25 55 13 PEN 431  921 16.8  6.5 17.5 179   1656
007006   2.50 41 13 PEN 305  573 17.0  7.6 12.8 125    313
007010  20.25 62 13 PEN 401  360 23.8 10.4 18.1 170   3047
007011  33.00 52 10 PEN 313  293 29.9 11.2 15.6 154   5066
008002   3.50 48 10 PEN 293  505 11.5  4.4  8.8  92    324
009002   3.50 38 13 PEN 319  490 11.7  4.2  9.8 101    354
009003   6.00 60 11 PIE 298  753 13.7  5.4 11.6 109    655
009005   6.75 27 23 PLE 525 1140 15.4  6.1 21.2 182   1232
010001   4.25 44 12 PEN 510 1093 15.7  5.5 20.7 183    780
010002   0.75 43 17 PLE 373  513 20.5  7.9 16.9 149    112
012001  14.00 51 12 PCO 482  916 16.8  7.1 20.2 168   2353
013001   7.75 55 12 PEN 490 1033 15.8  5.0 20.0 198   1535
013003   1.00 41 13 PEN 621 1366 15.2  5.2 25.0 233    233

TOTAL  290.70                                         49502
-------------------------------------------------------------
```

CUADRO 1. ESTADO SILVÍCOLA - DASOMÉTRICO.

LA INFORMACIÓN DEL MEDIO, FÍSICO ES OBTENIDA POR PARTE DEL INVENTARIO DE MANEJO Y OTRA GENERADA POR CARTOGRAFÍA Y PLANIMETRÍA MANUAL. SE ESTA IMPLEMENTANDO UN SISTEMA DESARROLLADO PARA MICROCOMPUTADORAS LLAMADA SIF (SISTEMA DE INFORMACIÓN FÍSICA) QUE PERMITE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA Y DE LA PLANIMETRÍA, ADEMÁS DE PERMITIR OTRAS VALIOSAS OPERACIONES QUE PERMITAN EL MODELAJE CARTOGRÁFICO, ANÁLISIS DE VARIACIÓN ESPACIAL, MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN, GRADO DE DETERIORO, ETC. EN EL CUADRO 2 SE PRESENTA LA INFORMACIÓN FÍSICA DEL PREDIO.

```
UNIDAD DE ADMINISTRACION FORESTAL No. 6    EL SALTO, DGO.
     PREDIO: P.P. FRACCTO. LLANO GRANDE LOTE 4
           SISTEMA DE INFORMACION FISICA
  DESCRIPCION DE LOS ATRIBUTOS ESPACIALES BASICOS
----------------------------------------------------
         SBR     SUP  DIST PEND     ASNM
         No      Ha   Km   %    EXP m
        ------ ----- ---- ---- --- ----
        001001 15.75 3.25 15.0 SE 2370
        003002 22.75 1.00 15.0 N  2420
        003005  4.00 2.25 30.0 SE 2410
        003007  4.00 1.75 15.0 SW 2400
        004001  2.25 2.00 30.0 N  2380
        004008  3.50 1.75 20.0 N  2390
        006001 13.50 1.75  5.0 N  2350
        007001 64.50 1.40  5.0 NE 2340
        007003 48.00 1.25  5.0 S  2355
        007005  9.25 1.90 15.0 S  2340
        007006  2.50 1.75 10.0 SE 2380
        007010 20.25 0.95 15.0 SE 2365
        007011 33.00 0.55  5.0 SE 2340
        008002  3.50 2.25 30.0 N  2420
        009002  3.50 2.50 15.0 NW 2400
        009003  6.00 2.65 15.0 NW 2380
        009005  6.75 1.95 15.0 N  2370
        010001  4.25 1.60  0.0 Z  2380
        010002  0.75 1.70  0.0 Z  2400
        012001 14.00 0.20 35.0 NW 2335
        013001  7.75 0.10  5.0 E  2340
        013003  1.00 0.05  5.0 E  2340

        TOTAL  290.70
----------------------------------------------------
```

CUADRO 2. ESTADO FÍSICO.

LA INFORMACIÓN BIOLÓGICA, PROVIENE DE DIVERSOS ESTUDIOS ESPECIALES SOBRE FLORA Y FAUNA QUE SE ESTÁN IMPLEMENTANDO. PARA SU MANEJO Y PROCESAMIENTO, SE HA DESARROLLADO UN SISTEMA PARA MICROCOMPUTADORA LLAMADO SIB (SISTEMA DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA), EL CUAL PERMITE MANTENER UNA BASE DE INFORMACIÓN ACTUALIZADA Y GENERAR ALGUNAS ESTADÍSTICAS Y REPORTES BÁSICOS. EL CUADRO 3 MUESTRA ESTA INFORMACIÓN PARA EL PREDIO.

```
UNIDAD DE ADMINISTRACION FORESTAL No. 6    EL SALTO, DGO.
       PREDIO: P.P. FRACCTO. LLANO GRANDE LOTE 4
          SISTEMA DE INFORMACION BIOLOGICA
 SUBRODALES QUE PRESENTAN PRESENCIA DE MAMIFEROS MENORES
---------------------------------------------------------

        SBR    NOMBRE COMUN         CANTIDAD/HA
        ------ -----------------   -----------
        003002 TODOS-MAMIFEROS         7.0
        003005 TODOS-MAMIFEROS         1.5
        004001 TODOS-MAMIFEROS         3.5
        007003 TODOS-MAMIFEROS         1.0
        007006 TODOS-MAMIFEROS         NE
        008002 TODOS-MAMIFEROS         9.5
        009002 TODOS-MAMIFEROS         3.5
        009003 TODOS-MAMIFEROS         2.0
        012001 TODOS-MAMIFEROS         1.5

---------------------------------------------------------
```

CUADRO 3. ESTADO BIOLÓGICO.

LA INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA PROVIENE DE ENCUESTAS SOBRE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y PRECIOS DE PRODUCTOS, ASÍ COMO DE REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO, INGRESOS, EMPLEOS Y OTROS PARA EL PREDIO EN CUESTIÓN. DEBIDO A LAS CONDICIONES SOCIOPOLÍTICAS DE MÉXICO, SE TIENE LA DIFICULTAD DE

PRONOSTICAR PRECIOS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN, POR LO QUE SE UTILIZA INFORMACIÓN CONSTANTE PARA EL PERÍODO DE PLANEACIÓN.

PARA SU MANEJO Y PROCESAMIENTO, SE DESARROLLÓ UN SISTEMA PARA MICROCOMPUTADORA LLAMADO SIE- (SISTEMA DE INFORMACIÓN ECONÓMICA). ESTA INFORMACIÓN SE PRESENTA EN EL CUADRO 4.

```
UNIDAD FORESTAL No. 6  EL SALTO  DGO.
P P. LLANO GRANDE LOTE 4
SISTEMA DE INFORMACION SOCIOECONOMICA
---------------------------------------
ABASTECIMIENTO REQUERIDO· 5000 mrta
INGRESO REQUERIDO         250 000 000
PERIODO DE PLANEACION     5 AÑOS
HORIZONTE DE PLANEACION   20 AÑOS
METAS DE PRODUCCION       GENERADAS
COSTOS DE EXTRACCION
COSTOS DE TRANSPORTE
COSTOS DE INDUSTRIALIZACION
PRECIOS POR TIPO DE PRODUCTO
_______________________________________
```

CUADRO 4. ESTADO SOCIOECONÓMICO.

TODOS ESTOS SISTEMAS INFORMATIVOS SISD, SIF, SIB Y SIE, SON ENLAZADOS CON UN MÓDULO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA QUE EN CONJUNTO INTEGRAN EL SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN DEL MIR (SIGMIRF), QUE PERMITE COMBINAR ATRIBUTOS FÍSICOS-ECOLÓGICOS (ESPACIALES) CON LOS NO ESPACIALES (SILVÍCOLA-DASOMÉTRICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS)

DEFINICIÓN DE LOS REGIMENES DE MANEJO.

EN ESTA ETAPA, CADA SUBRODAL DEBE SER ANALIZADO DESDE UN PUNTO DE VISTA SILVÍCOLA, A FIN DE DETERMINAR SI LOS REGÍMENES DE MANEJO DEBEN SER IMPUESTOS O BIEN GENERADOS, UTILIZANDO CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS.

LOS REGÍMENES DE MANEJO SON GENERADOS POR UN SISTEMA PARA MICROCOMPUTADORAS LLAMADO SASEAM, A TRAVÉS DE SU MÓDULO GENALT. EL NÚMERO DE REGÍMENES DE MANEJO EXAMINADOS DURANTE LA GENERACIÓN VARÍA DE 500 A 10,000 APROXIMADAMENTE, DEPENDIENDO DEL ESTADO SILVÍCOLA DEL SUBRODAL.

LOS REGÍMENES DE MANEJO PROPUESTOS SON ENTONCES EVALUADOS MEDIANTE UN PROCESO DE SIMULACIÓN UTILIZANDO CRITERIOS DE FACTIBILIDAD SILVÍCOLA (MANEJO DE LA DENSIDAD USANDO LA PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO) Y SOCIOECONÓMICOS (OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN Y VALORACIÓN FINANCIERA CON LOS INDICADORES) (VAN Y VES).

UNA VEZ REALIZADA LA EVALUACIÓN DE LOS REGÍMENES, SE SELECCIONAN ALGUNOS UTILIZANDO CRITERIOS DE OPTIMABILIDAD ECONÓMICA, VARIABILIDAD O POR IMPOSICIÓN DE REGÍMEN, DEBIDO ALGUNA CONDICIÓN DE DETERIORO SILVÍCOLA.

EN EL CUADRO 5 SE PRESENTAN LOS REGÍMENES DE MANEJO SELECCIONADOS PARA ALGUNOS SUBRODALES DEL PREDIO

```
UNIDAD DE ADMINISIRACION FORESTAL No. 6    EL SALTO, DGO.
      PREDIO:  P.P. FRACCIO. LLANO GRANDE LOTE 4
REGIMENES DE MANEJO POR SUBRODAL                 PAG 1/4
---------------------------------------------------------
SBR    R   0   5  10  15  20  25  30  35  40
------ -- --- --- --- --- --- --- --- --- ---
001001 1      80          90  76
       2  50             150  60
       3                 160  80
003002 1      80      90  70
       2         130  50
       3 100  70
003005 1 100  80
       2     110  80
       3 110  70
003007 1         100     100  90
       2  70             160  80
       3 110  35
004001 1 16?  50
       2  80     150  80
       3         180  70
004008 1 100  70
       2          80  60  80
       3     120  75
```

SBR = SUBRODAL
R = REGÍMEN DE MANEJO
0.5....40 = AÑO DE INTERVENCIÓN Y SU VOL/HA.

CUADRO 5. REGIMENES DE MANEJO SELECCIONADOS.

PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN.

EN ESTA ESTAPA SE CONSIDERAN LOS OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN Y SE DEFINE EL MARCO RESTRICTIVO AL PROCESO DE PRODUCCIÓN FORESTAL. EXISTE UN MÓDULO EN EL SAEAM LLAMADO GENMAT A TRAVÉS DEL CUAL SE GENERAN LAS MATRICES QUE DEFINEN LA FORMA DEL PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN LINEAL (PL), EL CUAL CONSIDERA UN OBJETIVO DE PRODUCCIÓN, LOS REGÍMENES, SELECCIONADOS Y LAS RESTRICCIONES FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y SOCIOECONÓMICAS. EN EL CUADRO 6, SE PRESENTA EL PLANTEAMIENTO DE PL PARA EL PROBLEMA DEL MIRF DEL PREDIO.

SOLUCIÓN AL MODELO DE OPTIMIZACIÓN.

CON LA SOLUCIÓN FACTIBLE AL PROBLEMA SE DEFINE EL PLAN GENERAL DE CORTAS DE LO CONTRARIO ES NECESARIO REGRESAR A ETAPAS PREVIAS PARA VERIFICAR EL PLANTEAMIENTO Y SI ES NECESARIO REHACERLO. CON ESTA FASE SE CONCLUYE LA PLANEACIÓN A NIVEL PREDIAL.

En el cuadro 6 se describe el plan general de cortas para el predio.

```
UNIDAD DE ADMINISTRACION FORESTAL No. 6    EL SALTO, DGO.
      PREDIO: F.P. FRACCIO. LLANO GRANDE LOTE 4
PLAN GENERAL DE CORTA    HORIZONTE=20   ABSTEC=5000 M3RTA
----------------------------------------------------------
 SBR      0    5   10   15   20   25
------  ---- ---- ---- ---- ---- ----
001001                787  945  677
003005   400  398
006001              1350  931
007001  3225 5160 6127
007010  [illegible] 1579
007003   740  150
012001              1820  750
013001               930  760
----------------------------------------------------------
```

SBR = Subrodal.
0.5... 25 = Año de intervención y su vol. total.

Cuadro 6. Plan general de cortas.

PLANEACION A NIVEL SUBRODAL.

Esta etapa se realiza una vez que se ha realizado la planeación a nivel predial. El objetivo fundamental es el refinar el plan anual de cortas en función de la información recienterecabada en el inventario de manejo. Permite realizar un diagnóstico detallado de la condición silvícola-dasométrica, física, biológica y socioeconómica de cada subrodal a fin de que el manejador tenga disponible bases para la toma de decisiones en el proceso de prescripción.

Para este fin se desarrolló un sistema para microcomputadora llamado SDPS (Sistema de Diagnóstico y Prescripción de Subrodales).

El diagnóstico de la condición silvícola-dasométrica se basa en la densidad y/o estructura a varios niveles de desagregación.

El diagnóstico físico y biológico es descriptivo únicamente.

El diagnóstico socioeconómico se basa en la producción potencial de productos en el subrodal y su respectiva valoración considerando costos de extracción, transporte e industrialización y precios de venta por tipo de producto.

Las figs. 4,5 y 6 muestran el diagnóstico de un subrodal ejemplo del predio.

La prescripción es únicamente de la condición silvícola-dasométrica, la cual es apoyada por un manejador de estructuras a fin de monitorear el efecto silvícola-dasométrico y económico para la masa removida y residual, debido a un criterio de remoción sobre las estructuras actuales.

La información física y biológica, sólo actúan como elementos de juicio para reducir la intensidad de la corta.

En las figs. 4, 5 y 6 se muestra para la remoción prescrita del subrodal ejemplo del predio la Función de Densidad de probabilidad de Weibull con tres criterios (dominancia silvícola composición de especies y diagnóstico del volumen de remoción en el inventario de manejo.

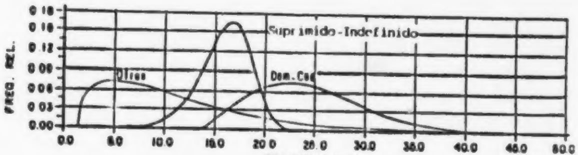


Fig.4 Estructura por dominancia silvicola

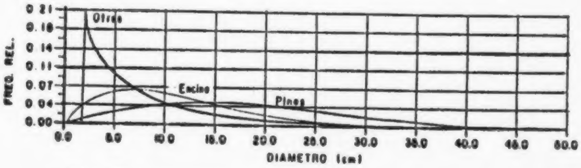


Fig.5 Esctructura de composición de especies

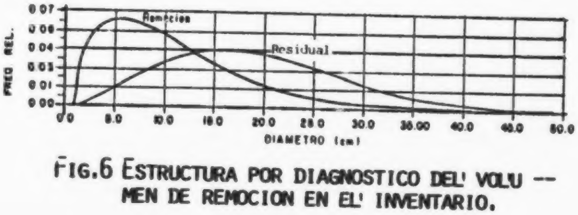


Fig.6 Estructura por diagnostico del volumen de remocion en el inventario.

CONCLUSIONES

EN EL ESTADO DE DURANGO, EN EL CASO PARTICULAR DE LA ZONA DE EL SALTO, DEBIDO A LA IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA QUE TIENE LA PRODUCCIÓN MADERABLE, COMO LA NECESIDAD DE CONTAR CON MAYORES BASES BIOLÓGICO-ECOLÓGICAS-SOCIOECONÓMICAS, PARA UN MEJOR MANEJO DE LOS RODALES ACTUALES NATURALES DE PINO-ENCINO, QUE SON EL RESULTADO DE DIFERENTES ACCIONES DE MANEJO POR MÁS DE 70 AÑOS DE APROVECHAMIENTO CONTINÚO, SE HAN INICIADO ACCIONES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES.

POR LA CARENCIA DE ANTECEDENTES Y ESTUDIOS SERIOS EN EL PAÍS, SOBRE EL TEMA, ESTA ACCIÓN NO HA SIDO FÁCIL. HA REQUERIDO DE INVERSIONES ECONÓMICAS IMPORTANTES DE LOS POSEEDORES O DUEÑOS DE BOSQUES, PARA LA PARTICIPACIÓN DE ELEMENTOS CAPACITADOS EN LAS DIFERENTES DISCIPLINAS PARA ACTUALIZAR A LOS TÉCNICOS DE EL SALTO, EN LA ADECUACIÓN DE METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS PARA LA ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO, DEL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES, EN LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS EXISTENTES, DEL GRADO DE DETERIORO DE LOS RODALES, DE LA INFORMACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA COMPUTARIZADOS DE PLANEACIÓN.

SE CONSIDERA QUE CON ESTAS HERRAMIENTAS SE FACILITARÁ LA FORMULACIÓN ÁGIL, OPORTUNA Y PRÁCTICA DE PLANES DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES DE LA ZONA, INCLUYENDO RESTRICCIONES DE CARÁCTER SOCIOECONÓMICO, ECOLÓGICO, QUE YA EXIGE LA SOCIEDAD MEXICANA Y QUE ESTÁN CONTENIDAS EN LA LEGISLACIÓN FORESTAL Y ECOLÓGICA ACTUAL.

DE ALGUNA MANERA PUEDE CONSIDERARSE COMO LIMITANTE DE ESTAS ACCIONES, LAS DIFERENTES CONCEPCIONES QUE EXISTEN EN LOS ORGANISMOS NORMATIVOS SOBRE EL USO, CONSERVACIÓN, PRESERVACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES.

PROBLEMATICA PARA LA ORGANIZACION DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES EN LA REGION DE ATENQUIQUE, JALISCO[1]

Salvador Juarez Castillo[2]

Resúmen: Se indica la necesidad de desarrollar un sistema de manejo forestal integral para la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique, ubicada en el sur del estado de Jalisco, México. Se analizan las técnicas de manejo integral y los problemas en su aplicación en la Unidad de Atenquique, Jal., destacando como uno de los obstáculos más relevantes el predominio de minifundio forestal tanto de particulares como de ejidatarios.

INTRODUCCION

La Ley Forestal promulgada en 1986, establece que las explotaciones forestales en México, deben ser conducidas siguiendo el concepto de manejo integral de los recursos forestales.

La Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique (UIEFA), ubicada en el Sur del Estado de Jalisco y creada por decreto presidencial desde 1945 abarcando una área de más de un millón de hectáreas de las cuales 222,000 son arboladas explotables; desarrolló un sistema de manejo forestal basado en técnicas de manejo integral, siguiendo, por una parte, la corriente internacional en este aspecto y, por otra, dando cumplimiento a las disposiciones legales en vigor.

Como en todo proceso innovador, hubo que afrontar y se afronta todavía, con una serie de dificultades desde la elaboración de los planes de manejo integral forestal hasta su aplicación práctica en el terreno. Estas dificultades constituyen la problemática que en Atenquique se ha resuelto total o parcialmente, y que en el presente trabajo se describe utilizando para mayor claridad en la exposición, fragmentos específicos de documentos del Plan de Manejo Integral Forestal de la Región de Atenquique (FMIFRA) agragando los comentarios que en cada caso se consideran pertinentes.

MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES.

Definiciones.

"El manejo integral de los recursos forestales podemos entenderlo como la oportunidad que existe de coordinar las acciones de manejo que prescribamos para administrar todos y cada uno de los recursos forestales en los que estamos interesados. Esta forma de entender el manejo de los bosques contrasta con la versión en la cual cada recurso recibe una atención individualizada.

El manejo forestal integral, al menos en teoría, es más eficaz que otras formas de manejo, aún en el caso de que sea uno solo el recurso que debe administrarse, porque aprovecha las conexiones de carácter ecológico que existen entre los diferentes recursos forestales y los diferentes elementos del ecosistema forestal, para mejorar la eficacia de las acciones de manejo que se propongan.

La idea del manejo integral se basa en la noción de que cada acción con la que manipulamos, deliberada o accidentalmente, el ecosistema forestal afecta de una u otra forma a todos los recursos fo-

---

[1] Documento presentado en el Simposio Internacional: Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple. INIFAP S.F. USDA, Morelia, Mich. Marzo 26-30 de 1990.

[2] Salvador Juárez - Castillo, Director Técnico Forestal.

-RESTALES Y A TODOS LOS COMPONENTES DEL ECOSISTEMA. POR ELLO, EL MANEJO INTEGRAL PUEDE SER UNA FORMA DE MANEJO PARA USO MÚLTIPLE, PERO TAMBIÉN ES APLICABLE A SITUACIONES DE USO ÚNICO O DE USO DOMINANTE.

TAMBIÉN PODEMOS AFIRMAR QUE LA UTILIZACIÓN DEL MANEJO INTEGRAL ES PROPIA, PERO NO EXCLUSIVA, DEL MANEJO DE RECURSOS FORESTALES PARA PROPÓSITOS MÚLTIPLES. SI LOS DESTINOS DE LOS BENEFICIOS DE LOS APROVECHAMIENTOS DE LOS VARIOS RECURSOS FORESTALES SON MÚLTIPLES, ENTONCES ES CONVENIENTE QUE ESTOS VARIOS RECURSOS SEAN COORDINADAMENTE ADMINISTRADOS; PERO TAMBIÉN, SI EXISTE UN SOLO RUBRO DE BENEFICIOS EN EL QUE TENGAMOS INTERÉS, EL ANTICIPAR LAS CONEXIONES CON OTROS COMPONENTES ECOLÓGICOS QUE DETERMINAN LA PROPUESTA DEL BOSQUE AL CULTIVO, FACILITARÁ LA ADMINISTRACIÓN DE AQUEL PROPÓSITO ÚNICO PARA EL CUAL MANEJAMOS EL BOSQUE."

LAS DEFINICIONES Y EXPLICACIONES ANTERIORES DE LO QUE DEBE ENTENDERSE POR MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES, FUÉ NECESARIO HACERLAS DESDE LOS PRIMEROS INTENTOS DE PLANEACIÓN PARA ELABORACIÓN DEL PMIFRA, PUÉS SE TENÍA LA IDEA DE QUE SE ELABORARÍAN ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN COMPLETOS PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS (AGOSTADEROS, FAUNA SILVESTRE, PAISAJE, ETC.) ADEMÁS DE LOS MADERABLES QUE SON LOS QUE UTILIZA LA CONCESIONARIA DE LA UIEFA.

EL PROBLEMA RADICABA EN QUE SE PENSABA ERRÓNEAMENTE QUE EL RECURSO MADERABLE ABSORVERIA EL COSTO DE ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE LOS DEMÁS RECURSOS NO MADERABLES.

"EL MANEJO INTEGRAL EN ATENQUIQUE SE HA DEFINIDO COMO EL CONDUCIR LOS APROVECHAMIENTOS COMERCIALES, PRINCIPALMENTE LOS MADERABLES, PARA LA UTILIZACIÓN EFICIENTE DE LOS RECURSOS BASE (VEGETACIÓN, SUELO), BAJO TÉCNICAS QUE ADEMÁS PERMITAN QUE LOS RECURSOS ASOCIADOS, EN ESPECIAL LA FAUNA SILVESTRE, EN AGOSTADERO, EL AGUA Y EL PAISAJE, SEAN PROTEGIDOS.

EL MANEJO INTEGRAL REPRESENTA PARA ATENQUIQUE UNO DE VARIOS MECANISMOS PARA ESTABLECER CON LOS SECTORES INVOLUCRADOS DENTRO DE LA ACTIVIDAD FORESTAL (PROPIETARIOS, POSEEDORES, CONTRATISTAS, EMPRESA, AUTORIDADES, RECREACIONISTAS, ETC.), RELACIONES ESTABLES QUE CONDUZCAN A RECUPERAR LA ALTA CALIDAD DE RECURSO FORESTAL QUE ES PROPIA DE LA REGIÓN.

LAS TECNICAS DE MANEJO INTEGRAL Y SU PROBLEMATICA.

CLASIFICACION DEL SITIO. PRA HACER POSIBLE EL MANEJO CON INTENSIDAD VARIABLE SEGÚN LA PRODUCTIVIDAD DE CADA LUGAR, Y PARA DAR ATENCIÓN ESPECIAL A LOS TERRENOS MÁS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR PLAGAS, ENFERMEDADES O INCENDIOS, SE HA CONSTRUIDO UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA QUE COMPRENDE LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

- CUENCAS HIDROGRÁFICAS
- GEOLOGÍA
- EDAFOLOGÍA
- TIPOS DE VEGETACIÓN
- CALIDAD DE ESTACIÓN
- PELIGROSIDAD DE SINIESTROS."

QUIZÁ LA MAYOR DIFICULTAD QUE SE PRESENTÓ EN LA ELABORACIÓN DEL PMIFRA, FUÉ EL CONJUNTAR UN GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESPECIALISTAS DE LAS DIFERENTES RAMAS Y DESPUÉS INVOLUCRARLOS EN EL CONCEPTO DE INTEGRALIDAD. MÁS DIFÍCIL FUÉ TODAVÍA LLEGAR AL ENTENDIMIENTO DE QUE EL MANEJO INTEGRAL FORESTAL DE ATENQUIQUE ESTÁ DIRIGIDO A LA PRODUCCIÓN DE MADERA COMO USO DOMINANTE AUNQUE SIN OLVIDAR LOS DEMÁS RECURSOS ASOCIADOS Y LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

AUNQUE EXISTE MUCHA INFORMACIÓN DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO EN GENERAL, ESTA INFORMACIÓN ESTÁ DISPERSA, INCOMPLETA Y A VECES ES CONTRADICTORIA. EL PROBLEMA ES RECOLECTARLA, ORDENARLA Y EVALUARLA DE ACUERDO A NUESTROS FINES. ESTO IMPLICA LA ACTUACIÓN DE ESPECIALISTAS QUE DIFÍCILMENTE ESTÁN DISPONIBLES PARA UN INTERESADO PRIVADO. SON LAS INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN LAS QUE PUDIERAN REALIZAR ESTA LABOR Y DE POR SÍ O A TRAVÉS DE LAS AUTORIDADES AGROPECUARIAS Y FORESTALES, PONERLAS A DISPOSICIÓN DE LOS USUARIOS.

"**SILVICULTURA.** LOS SISTEMAS SILVÍCOLAS QUE SE RECOMIENDAN PARA ATENQUIQUE HAN SIDO DISEÑADOS PARA:

- EFICIENCIA FINANCIERA DE LOS REGÍMENES DE CULTIVO MADERABLE.
- MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA
- PROTECCIÓN DE LOS CAUCES DE AGUA Y DE LOS PATRONES DE INFILTRACIÓN.
- FOMENTO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA REGIONAL.

- PREVENCIÓN DE PLAGAS, ENFERMEDADES E INCENDIOS.
- MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL DE LOS APROVECHAMIENTOS.

ALGUNOS DE LOS SISTEMAS PROPUESTOS SON DE TIPO REGULAR E INTENSIVO (POR EJEMPLO PARA *PINUS DOUGLASIANA*), OTROS SON IRREGULARES E INTENSIVOS (POR EJEMPLO PARA *ABIES RELIGIOSA*), Y OTROS MÁS SON TANTO REGULARES COMO IRREGULARES, PERO EXTENSIVOS Y CON PRIORIDADES HACIA PROTECCIÓN Y FOMENTO DE RECURSOS ASOCIADOS (POR EJEMPLO PARA PINARES Y ENCINARES DE POBRE CONDICIÓN."

EN CUANTO A LOS SISTEMAS SILVÍCOLAS SE PRESENTA LA PROBLEMÁTICA DE REALIZAR LABORES QUE NUNCA SE HAN LLEVADO A CABO Y QUE CONLLEVAN EROGACIONES ECONÓMICAS QUE NUNCA SE HAN HECHO. ES EL CASO DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS EN RODALES DETERIORADOS SOBRE SUELOS DE ALTA PRODUCTIVIDAD QUE ACTUALMENTE APORTAN POCO VOLUMEN Y REQUIEREN DE FUERTES GASTOS EN CAMINOS Y EXTRACCIÓN. MÁS DIFÍCIL HA RESULTADO EL DEJAR RODALES "SIN TOCAR" ES DECIR, SIN APROVECHAR, POR TENER CONDICIONES ACTUALES DE ESTRUCTURA, EXISTENCIAS Y EDADES IDÓNEAS PARA DEJARLAS DESARROLLÁNDOSE POR UN CICLO MÁS. PARA MUCHAS PERSONAS ES DIFÍCIL ACEPTAR QUE SE RESPETEN LAS ÁREAS RIBEREÑAS Y SE SUBSTRAIGA ESA SUPERFICIE A LA EXPLOTACIÓN, Y QUE SE PONGAN LIMITANTES A LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS CERCA DE LOS CAUCES, ASÍ COMO CERRARLOS AL TRÁNSITO EN DETERMINADAS ÁREAS Y EN DETERMINADAS ÉPOCAS, AÚN CUANDO SE LES EXPLIQUE QUE SE PRETENDE MEJORAR LA CALIDAD E INFILTRACIÓN DEL AGUA Y MANTENER LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA.

LA EJECUCIÓN DE TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS COMO LA PREPARACIÓN DEL SITIO PARA FACILITAR LA REGENERACIÓN NATURAL O INDUCIDA, LA APERTURA DE BRECHAS CORTA FUEGOS, LA REDUCCIÓN DE MATERIALES FINOS COMBUSTIBLES Y LA DISPERSIÓN DE MATERIALES PESADOS PARA DETENER EROSIÓN, DISMINUIR LA DESECACIÓN, ABRIGAR FAUNA, ETC., SON GASTOS QUE NO SON MUY BIÉN ACEPTADOS AUNQUE SE RECONOZCAN SUS AFECTOS POSITIVOS.

ORDENAMIENTOS DASOCRATICOS. EL MANEJO INTEGRAL EN ATENQUIQUE HA DE CONSIDERARSE VIABLE NO SÓLO EN EL SENTIDO BIOLÓGICO, SINO TAMBIÉN EN CUANTO AL CUMPLIMIENTO DE LAS EXPECTATIVAS DE LOS SECTORES SOCIALES E INDUSTRIALES INVOLUCRADOS.

LA CARACTERIZACIÓN DE LAS RELACIONES SOCIALES EN ATENQUIQUE NOS HA DADO UNA DESCRIPCIÓN DE UN ESCENARIO SOCIAL EN EL QUE PREDOMINAN LOS PROPIETARIOS PRIVADOS (80% DE LA SUPERFICIE, APROX.) ESTA SITUACIÓN GENERA LA POSIBILIDAD DE ADMINISTRAR EL BOSQUE EN BASE A PRIORIDADES DE TIPO FINANCIERO, ESPECIALMENTE CUANDO LOS PROPIETARIOS ORGANIZADOS HAN CREADO LA CAPACIDAD DE CUMPLIR CON COMPROMISOS DE INVERSIÓN A LARGO PLAZO EN SILVICULTURA.

EN TERRENOS DE PROPIETARIOS PASIVOS, EN TERRENOS EJIDALES Y EN LOS DE BAJA PRODUCTIVIDAD BIOLÓGICA LAS PRIORIDADES DEL MANEJO SE DIRIGEN HACIA LA CONSERVACIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DEL RECURSO, MIENTRAS SE MANTIENE UN RENDIMIENTO PERIÓDICO ESTABLE.

POR OTRA PARTE, LOS MECANISMOS PARA CREAR EL CALENDARIO DE CORTAS TAMBIÉN INCLUYEN REPRESENTACIONES DE POLÍTICAS ADMINISTRATIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS ASOCIADOS, PRINCIPALMENTE:

- AUMENTO DE LA CAPACIDAD DEL TERRENO PARA SUSTENTAR FAUNA SILVESTRE.
- DESIGNACIÓN DE ÁREAS DE PASTOREO SEPARADAS DE LAS ÁREAS DE FAUNA SILVESTRE Y DE LAS ZONAS DE MANEJO MADERABLE INTENSIVO.
- ENRIQUECIMIENTO DE LA DIVERSIDAD PAISAJÍSTICA.
- ATENCIÓN INMEDIATA A ÁREAS RIESGOSAS O EN PROCESO DE DEGRADACIÓN.
- MANTENIMIENTO DE LA COBERTURA PROTECTORA DEL SUELO."

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ORDENACIÓN DE BOSQUES, CABE SEÑALAR LA PROBLEMÁTICA QUE SE PRESENTA AL TENER DENTRO DEL ÁREA DE LA UIEFA, MÁS DE 2,500 PREDIOS DE PROPIEDAD PARTICULAR Y MÁS DE 80 PREDIOS EJIDALES, QUE INDICAN QUE EL MINIFUNDIO FORESTAL PREDOMINA EN AMBOS TIPOS DE TENENCIA DE LA TIERRA.

LA PULVERIZACIÓN DE LA PROPIEDAD FORESTAL Y LA DIFICULTAD QUE GENERA EN LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS, SOLO PUEDE RESOLVERSE A TRAVÉS DE LA ORGANIZACIÓN DE PROPIETARIOS Y POSEEDORES EN NUCLEOS DE MAYOR SUPERFICIE TANTO DE RECURSOS MADERABLES COMO NO MADERABLES.

LO ANTERIOR REQUIERE DE GRANDES ESFUERZOS DE DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN NO SOLO DEL SECTOR SOCIAL, SINO DE LAS MISMAS AUTORIDADES RESPONSABLES.

Computer Simulation for Planning and Evaluating Inventory Procedures[1]

Ward W. Brady, John W. Cook, and Earl F. Aldon[2]

Abstract.--Integrated management of watersheds for multiple use requires that monitoring programs reliably detect vegetation change. Sample size, sample design, and power of a sampling method can be evaluated by prototyping with personal computers. An example of assessing the adequacy of a monitoring program for detecting vegetation change is presented.

INTRODUCTION

Integrated management of watersheds for multiple use requires that managers be able to evaluate impacts of their decisions. Such decisions are becoming increasingly complex because of a rising demand for natural resources and increases in the number and intensity of activities that generate environmental impact. These decisions must be in accord with plans and regulations and must insure sustained yield. Numerous and often conflicting special interest groups are at the same time placing managers under increasing scrutiny. Because of the importance of management decisions and the need to defend their propriety, managers require good monitoring programs which yield accurate information. The need for good monitoring programs has never been greater.

The purpose of monitoring is to determine if significant changes have occurred in the populations being managed. Good monitoring programs should be conservative, powerful, and robust (Green 1979) if they are to meet the needs of integrated resource management. A conservative monitoring program seldom leads to a false conclusion of change (referred to by statisticians as "type I error"). A powerful monitoring program has a high probability of detecting change (and thus minimizes type II error -- failure to detect change). Robust monitoring programs have conservative and powerful attributes which are not sensitive to variability expected in the process of data collection.

Both type I and type II errors are of equal importance in their consequences (Tanke 1984, Tanke and Bonham 1985, and Bonham 1989) and when either error occurs, management alternatives cannot be properly evaluated. Assume for instance, that management practices were designed to increase ground cover to improve watershed conditions. If cover had not increased but monitoring falsely indicated increased cover (a type I error), then needed changes in management strategy might not be initiated in a timely manner. On the other hand, if cover had increased but was undetected (a type II error), current practices which were actually achieving management goals might be inappropriately changed. Type I and type II errors both have important ecological and economic consequences which must be carefully considered in developing a monitoring program. Because of these consequences, it is recommended that risk of type II error be no greater than risk of type I error (Tanke 1984, Tanke and Bonham 1985).

Unlike type I error, type II error is not constant and can only be indirectly controlled. Type II error is a function of the risk of type I error, magnitude of change occurring in the population of interest, and sample size. Prediction of type II error also requires knowledge about the form of sampling distributions of data. While statistical theory allows assumptions about distributions, knowledge about actual sampling distributions of data collected in monitoring programs is often limited by the small number of replicated field samples, and uncertainty about sampling accuracy (Floyd and Anderson 1987, Winkworth et al. 1962). Computer simulation prototypes provide a unique opportunity to approximate the form of these sampling distributions allowing the manager to estimate type II error and improve the power of monitoring designs. The purpose of our paper is to discuss how computer simulation can be used to prototype monitoring programs prior to their implementation in the field in order to insure that they are conservative, powerful, robust, and that results will lead to defensible management decisions.

---

[1] Paper presented at the Integrated Resource Management Symposium. [Morelia, Mexico, March 24-31, 1990].

[2] Ward W. Brady is Professor of Environmental Resources at the School of Agribusiness and Environmental Resources, Arizona State University, Tempe, AZ. John W. Cook is a graduate student majoring in Environmental Resources in Agriculture at the School of Agribusiness and Environmental Resources, Arizona State University, Tempe, AZ. Earl F. Aldon is Project Leader, United States Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Albuquerque, NM.

MONITORING PROTOTYPES

Development of a monitoring prototype requires preliminary information about data requirements as determined by management objectives, characteristics of the population to be monitored, and the proposed monitoring design (fig. 1). Data requirements must specify the kind and amount of change which would be considered significant by management and the importance of detecting these changes (Chambers and Brown 1983, Tanke and Bonham 1985) (fig. 1 [1]). For instance, would it be acceptable to falsely conclude that change has occurred one time out of twenty (a type I error of 0.05)? Would it be acceptable to detect actual change nine times out of ten (a type II error of 0.1, and power of 0.9)? Managers must determine what changes are significant and how important it is to detect them.

Creation of computer models for prototype simulation depends on accurate description both of the population to be monitored and the sampling procedure to be employed (fig. 1 [3,4]). Preliminary field sampling is usually necessary for description of population characteristics (fig. 1 [2]). Once management objectives, data requirements, population characteristics, and monitoring design have been specified and translated into computer models, simulation can begin. A prototyping model is developed (fig. 1 [5]) and validation (fig. 1 [6]) should be conducted by comparing the results of additional field sampling with those obtained through use of the prototype model. Freese (1960) proposed a statistical procedure for determining whether the accuracy of a model or estimation technique is adequate to meet the needs of the user. When the manager is confident that results of the prototype model do correspond to results of field sampling, then one can proceed to the "what if" phase of prototyping (fig. 1 [7]).

The purpose of the "what if" phase is to hypothesize significant changes which may occur in the population and determine if the monitoring design will detect these changes with the desired precision. The first step is to repeatedly sample the original population to estimate both the mean and variance of the resulting data. The majority of samples will approximate some mean value with differing results becoming increasingly rare as difference from the mean increases (Tchebyschev's Theorem, and Empirical Rule, Mendenhall, et al. 1971). The next step is to change the population in ways which would be deemed significant by management, and repeatedly sample these new populations. The number of samples in all cases must be adequate to allow estimation of the shapes of the sampling distributions. These estimated sampling distributions and previously determined data requirements allow empirical determination of upper and lower limits for type I error. Areas under the sampling distribution curves can then be directly measured to estimate type II error (as is illustrated in the following example). If the monitoring design is adequate, managers can proceed to determine if the proposed design meets other criteria (e.g. cost requirements). If the monitoring design does not satisfy previously determined data requirements, then simulations would suggest modification and further prototyping before implementation of the monitoring program.

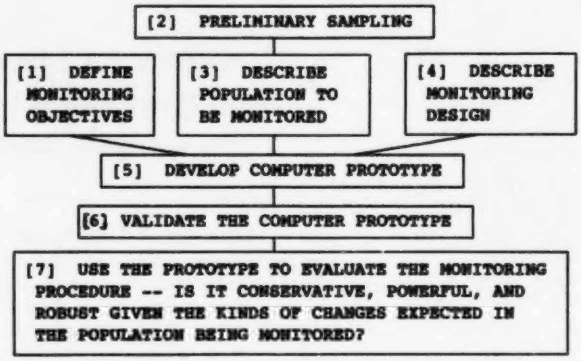

[2] PRELIMINARY SAMPLING
[1] DEFINE MONITORING OBJECTIVES
[3] DESCRIBE POPULATION TO BE MONITORED
[4] DESCRIBE MONITORING DESIGN
[5] DEVELOP COMPUTER PROTOTYPE
[6] VALIDATE THE COMPUTER PROTOTYPE
[7] USE THE PROTOTYPE TO EVALUATE THE MONITORING PROCEDURE -- IS IT CONSERVATIVE, POWERFUL, AND ROBUST GIVEN THE KINDS OF CHANGES EXPECTED IN THE POPULATION BEING MONITORED?

Figure 1.--Steps in the development of a computer prototype for monitoring procedures.

EXAMPLE

To illustrate the process of prototyping we chose an example of monitoring vegetation cover on a watershed. We assumed that the species being monitored currently had an average cover of approximately 12%. Individual plants averaged 10cm in diameter and had a moderately clumped pattern of distribution. Our objective was to monitor change in plant cover with a one-in-twenty chance (0.05) of committing a type I error (i.e. concluding that cover had either increased or decreased when in fact it had not). Type II error should be less than or equal to type I error. In addition, an increase or decrease in cover of 8% was assumed to be significant, and the power of detecting a change of this magnitude should be at least 0.95.

The actual monitoring design chosen for this example is not critical since the purpose is to illustrate how any design could be evaluated. We chose to collect all samples using 100 systematically located 5x10 cm quadrats. Other plot sizes, shapes, and numbers could have been used. These 5x10 cm quadrats are referred to as CSA microplots and are used in a sampling design called the Community Structure Analysis (CSA) method which was discussed by Pase (1980). Figure 2 illustrates a graphic image from the computer model of the prescribed vegetation community and the proposed sampling method. (The rectangles represent CSA microplots placed in a systematic design.) Other plant shapes could be used in the simulation and color can be used to simulate different species or characteristics such as biomass.

The sampling distribution resulting from 1,000 repeated samples from communities having an actual cover of 12% (and other characteristics described

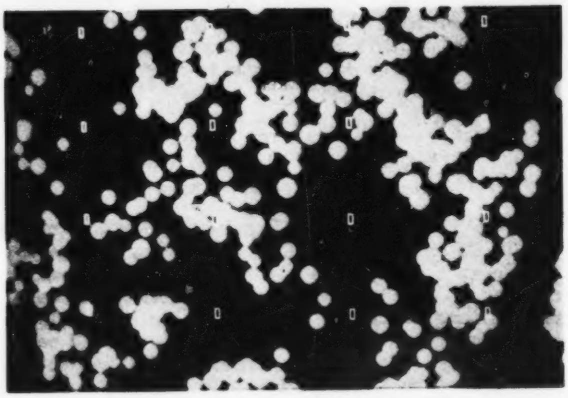


Figure 2.--Illustration of a simulated vegetation community from a prototype model.

above) is shown in figure 3. The range of cover values (4% to 27%) does not provide a good description of the distribution because, for example, only a few samples resulted in means between 22 and 27% cover. Management objectives, however, specified that a type I error of 0.05 was acceptable. Therefore, we determined (from measured areas under the curve) that ninety-five percent of cover estimates occurred between 7% and 16.8% (fig. 4) and two and one-half percent of cover estimates occurred both above the upper and below the lower limits. Samples above or below these limits thus occur infrequently but when they do occur we will conclude that they come from populations having an actual mean which is different than 12%. For example, if monitoring resulted in a cover estimate of 20% in a subsequent sample (when actual cover had not changed) then a false conclusion of an increase in cover would result. If the upper and lower limits set by type I error rates are too widely spaced for management objectives, then prototype results indicate the monitoring design needs to be improved to reduce variability.

Next, population characteristics were modified to simulate a decrease in cover of 8% (a significant change from the perspective of management) and the sampling distribution associated with the new population was estimated. The resulting sampling distribution, which has a true cover of 4%, is illustrated in figure 5. Sampling using the proposed monitoring design resulted in cover estimates between 0 and 11%. Note the overlap with the 12% cover sampling distribution.

Figure 6 illustrates the probability of type II error occurring when samples were drawn from an original population with 12% actual cover and the same population after actual cover had decreased to 4%. The shaded area under the curve represents a direct estimate of the probability of a type II error (0.015). In other words, given the original sample from a population with 12% cover and the expected limits for a type I error of 0.05, we would expect to falsely conclude that no change in cover had occurred one and one-half times out of

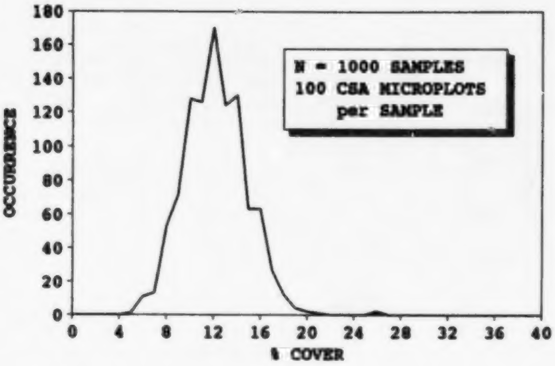


Figure 3.--Sampling Distribution for a population with an actual cover of 12%.

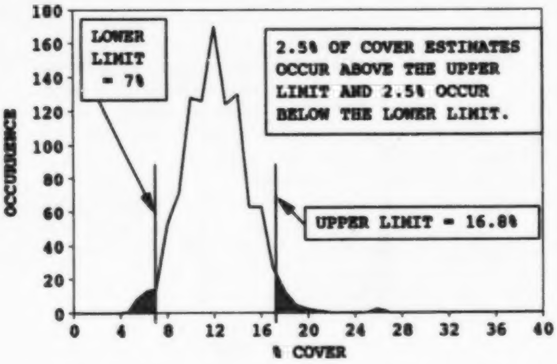


Figure 4.--Sampling distribution for a population with an actual cover of 12%. Type I error set at 0.05. N = 1,000 samples (100 CSA microplots per sample).

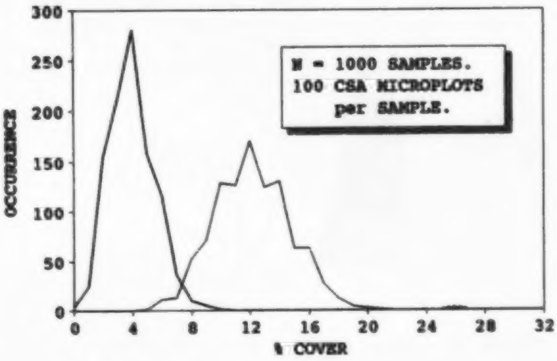


Figure 5.--Sampling distributions for populations having actual covers of 4 and 12%.

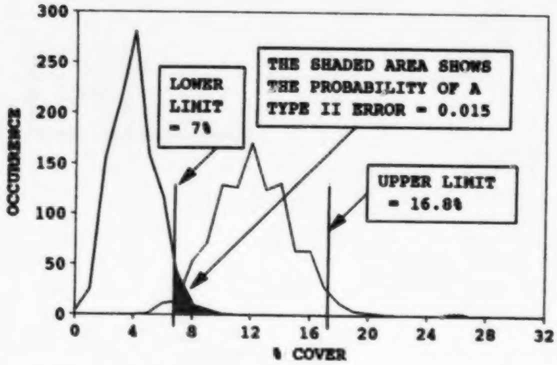


Figure 6.--Type II error occurring when probability of a type I error = 0.05, and actual covers = 4 and 12%. N = 1,000 samples (100 CSA microplots per sample).

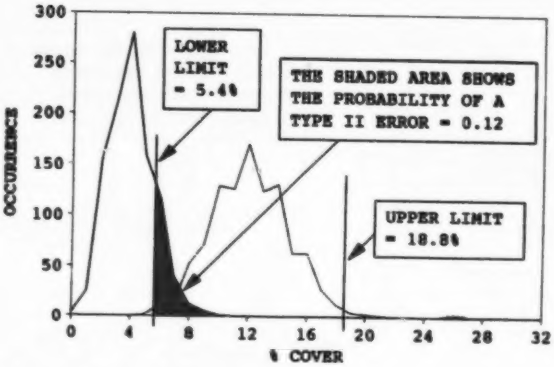


Figure 7.--Type II error occurring when probability of a type I error = 0.01, and actual covers = 4 and 12%. N = 1,000 samples (100 CSA microplots per sample).

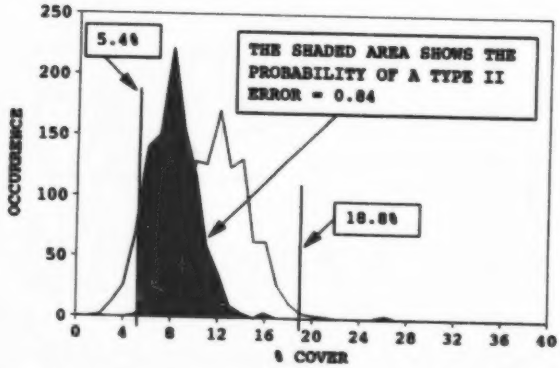


Figure 8.--Type II error occurring when probability of a type I error = 0.01, and actual covers = 8 and 12%. N = 1,000 samples (100 CSA microplots per sample).

one hundred samples when in fact cover had decreased to 4%. Since management had specified type II error of less than or equal to 0.05, the conclusion of this prototype would be that the monitoring design is adequate to meet the specified management objectives.

A Different Management Objective

On the other hand, had management decided that a 1-in-20 chance of falsely concluding change was too great a risk, type I error could have been reduced to a 1-in-100 chance. Assuming the same populations as in the previous example, the lower and upper tails on the 12% population would be 5.4% and 18.8% cover (fig. 7). Risk of failing to detect an actual change (probability of type II error, shaded area under the curve) increased to 0.12, which is substantially greater than the 0.01 probability of type I error. Therefore, the prototype model indicates that a management decision to reduce type I error to 0.01 would result in an unacceptably high type II error rate, and the proposed monitoring design would be inadequate to meet management objectives.

Had the decline in cover been only 4% (fig. 8) instead of 8%, the increased overlap between the distributions would increase probability to 0.84 that change would not be detected. This monitoring design therefore, would not be adequate for detecting changes this small. As difference between population means decreases, risk of type II error increases for any given sample size because there is more overlap between the sampling distributions (Sokal and Rohlf 1981, Ostle 1969).

Increasing sample size can be an effective means of reducing risk of type II error because it reduces variation in, and the overlap between, distributions. Figure 9 illustrates the effect of increasing the number of CSA microplots per sample from 100 to 200. Probability of incurring type II error is reduced to 0.52 by increasing sample size, but is still inadequate to meet the management objective of consistently detecting decreases in cover of 4%.

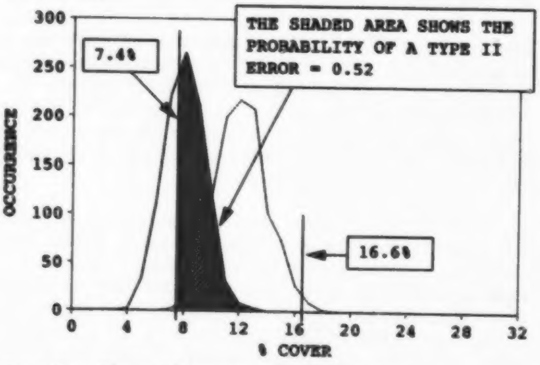


Figure 9.--Type II error occurring when probability of a type I error = 0.01, and actual covers = 8 and 12%. N = 1,000 samples (200 CSA microplots per sample).

Some Different Combinations

Were a number of simulations to be conducted using different sample sizes, type I error rates, and expected changes in cover, the results could be summarized as in figure 10. Different combinations of these variables can then be evaluated to determine how they effect the power of the proposed monitoring design. The ability of a sample method to accurately detect change depends not only upon the amount of actual change, but also upon the prescribed risk of falsely concluding change (type I error). Tables such as this one provide a convenient summary of the capabilities of a monitoring program. Because the probability of type II error (risk of failure to detect change) is equivalent to one minus the power, this difference can be used to select a type I error risk which is not less than the risk of type II error. For the above example, if we wish to detect a decrease in cover of 8%, with at least 0.95 certainty (power = 0.95), it is necessary to select a type I error rate of 0.05 or greater. In this example, selection of a lesser type I error rate such as 0.01 would only provide a power of 0.88. Tables such as that found in figure 10, therefore, are the tools which can be used to select the appropriate sample size, and type I error rates to insure that type II error rates meet management objectives.

SUMMARY

The realities of scarce time and money often limit what resources can be committed to implementation of monitoring programs. However, expenditures for monitoring that cannot meet management objectives is a current waste of resources and a long-term catastrophe as far as proper decision making is concerned. Any design may not yield results that are representative of the population mean, and proper inventory design is necessary to reduce risk of false sampling results. The prototyping procedure discussed is suggested as one tool which can assist managers in avoiding costly errors by allowing evaluation of proposed monitoring designs. Specifically, the procedure allows managers to assess whether or not a proposed monitoring design is conservative, powerful and robust. The analysis of power for a design is a particular strength since this could only be done with great difficulty prior to the ready availability of computers.

While prototype models can be used to evaluate the inherent capability of a monitoring procedure to reliably detect change, additional sources of variation must also be considered. The prototype model provides a best-case-scenario, but actual variability will usually be greater because of sampling and transcription error. Never-the-less, when long term monitoring for integrated resource management programs is necessary, computer simulation provides a technique of systematically evaluating proposed designs to help insure that the data collected will fulfill management objectives.

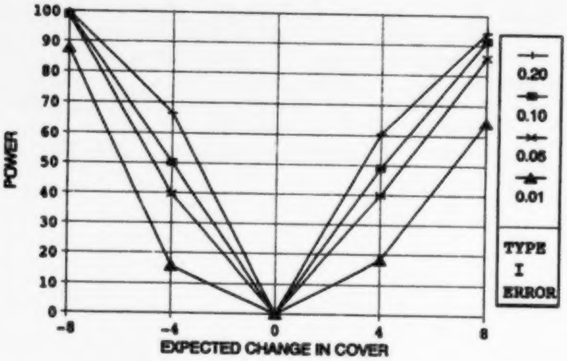


Figure 10.--Monitoring power relative to type I error and change in cover for a sample size of 100 CSA microplots.

LITERATURE CITED

Bonham, C. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. 338 p. John Wiley and Sons, Inc., N.Y.

Chambers, J., and R. Brown. 1983. Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. USDA Forest Service. General Technical Report INT-151, 57 p. Intermountain and Range Experiment Station. Ogden, Utah.

Floyd, D., and J. Anderson. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. Journal of Ecology 75:221-228.

Freese, F. 1960. Testing accuracy. Forest Science 6:139-145.

Green, R. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. 257 p. John Wiley and Sons, Inc., N.Y.

Mendenhall, W., L. Ott, and R. Scheaffer. 1971. Elementary survey sampling. 247 p. Wadsworth Publ. Co., Belmont, Calif.

Ostle, B. 1969. Statistics in research. 2nd ed. 585 p. Iowa State University Press. Ames, Iowa.

Pase, C. P. 1980. Community structure analysis-A rapid, effective range condition estimator for semi-arid ranges. p. 425-430. In Arid land resource inventories: Developing cost-efficient methods: An international workshop. [La Paz, Mexico., November 30-December 6, 1980] USDA Forest Service General Technical Report WO-28.

Sokal R., and F. Rohlf. 1981. Biometry. Second edition. 859 p. W. H. Freeman and Co., San Francisco, Calif.

Tanke, W. C. 1984. Statistical errors in the monitoring of range condition and trend. M.S. Thesis. Colorado State University, Ft. Collins, Colo.

Tanke, W. C., and C. H. Bonham. 1985. Use of power curves to monitor range trend. Journal of Range Management 38:428-431.

Winkworth, R., R. Perry, and C. Rossetti. 1962. A comparison of methods of estimating plant cover in an arid grassland community. Journal of Range Management 15: 194-196.

LAS EIA EN LOS PROYECTOS FORESTALES[1]

Luis A. Bojorquez-Tapia[2]

Resumen.-- Los proyectos forestales incluyen a los estudios base de impacto ambiental y a los de manejo integral forestal. Sin embargo, existe una evidente confusión acerca de su aplicación en la planeación. Este trabajo aclara el papel de esos estudios en la planificación del desarrollo forestal y de la protección ambiental.

INTRODUCCION

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar al ambiente debe ser autorizado por el Gobierno Federal, a través de una manifestación de impacto ambiental (MIA) aprobada por la SEDUE (FIRA 1989:Artículo 28). La MIA es el documento por el cual se reportan los resultados de una evaluación del impacto ambiental (EIA).

Para el caso del aprovechamiento de los recursos naturales, la LGEEPA ordena que la EIA incluya la descripción de los efectos de las obras y actividades en el ecosistema, considerando el conjunto de elementos que lo conforman (FIRA 1989:Artículo 29).

Por su parte, la Ley Forestal (LF) ordena a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) el manejo integral de los recursos forestales mediante acciones de ordenación ecológica, uso múltiple, conservación y protección ambiental (SARH 1987:Artículo 31). Asimismo, la SARH, con la participación de la SEDUE y de otras dependencias federales y locales, tiene como responsabilidad elaborar Programas de Manejo Integral Forestal (MIF) en las cuencas hidrográfica (DOF 1988b:Artículo 34).

El propósito de este trabajo es análizar la aplicación de la LGEEPA y la LF en los proyectos de desarrollo forestal. Se concluye que el cabal cumplimiento de las dos Leyes se ve obstruido por: un pobre entendimiento del papel de las EIA en la planeación de los proyectos de desarrollo; los enfoques distintos de la SEDUE y la SARH con respecto a la protección ambiental; la carencia de herramientas para predicción de impactos apropiadas; y la falta de un ordenamiento ecológico del territorio.

Para solucionar estos problemas, se requiere integrar a las EIA en la proceso de planificación herramienta para proveer información sobre proyectos específicos; que a los estuidos MIF se les de el carácter EIA y sean aprobados por la SEDUE; elaborar el ordenamiento ecológico del territorio; y realizar investigaciones interdisciplinarias en cuencas experimentales.

ASPECTOS METODOLOGICOS Y LEGALES

Métodos de Predicción de Impactos

La EIA es un análisis sistemático de las relaciones entre el ambiente y las actividades humanas con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar impactos ambientales. Con ello, es posible ponderar los beneficios (impactos positivos) y los perjuicios (impactos negativos) que sufrirá la sociedad por la ejecución de un proyecto de desarrollo (Bojórquez-Tapia y Ortega 1988).

Sin embargo, se ha demostrado que es imposible elaborar predicciones de impactos en el sentido estricto, debido a la falta de información básica, el plazo tan corto que se otorga para las EIA y las técnicas de predicción disponibles (Holling, 1978; Hollick, 1987; Ross, 1987).

---

[1] Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple (Morelia, Michoacán, Marzo 26-30, 1990).

[2] Luis A. Bojórquez-Tapia es investigador asociado, Centro de Ecología, UNAM, México, D.F.

Consecuentemente, las EIA no intentan predecir como será el objeto de estudio, sino de construir imágenes de como podría ser y con ello identificar los componentes sensitivos del medio ambiente. Esto requiere análisis con base en hipótesis claras, información suficiente y reglas de inferencia explícitas; lo cual se ha realizado mediante la combinación de técnicas cualitativas y de simulación no numérica (Bojórquez-Tapia 1989).

El señalar los componentes ambientales sensitivos a actividades específicas de un proyecto permite corregir los aspectos negativos de las obras propuestas y seleccionar alternativas viables.

Aspectos Legales

Sobre Impacto Ambiental

El procedimiento legal para la autorización de los permisos forestales es diferente al empleado para la autorización de otro tipo de proyectos. Mientras que la SEDUE requiere de una MIA en la mayoría de los casos, para la obtención de los permisos forestales, se debe presentar ante la SEDUE un aviso de acción preliminar (DOF 1988a:Artículos 30 y 31).

Los avisos de acción preliminar incluyen, entre otras cosas: estudios dasonómicos; estudios socioeconómicos; identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto; descripción del posible escenario ambiental modificado; y medidas de prevención y mitigación de impactos (DOF 1988a:Artículo 32). Además, se deben describir los posibles efectos sobre el ecosistema en su conjunto y no únicamente los recursos que serán sujetos de aprovechamiento (FIRA 1989:Artículo 28). En los avisos de acción prelimar para la explotación de bosques y selvas tropicales de difícil regeneración, se presenta una manifestacion de impacto ambiental en su modalidad general (DOF 1988a:Artículo 33); con base a su análisis, la SEDUE requerirá, si fuese necesario, una MIA intermedia o específica.

La SEDUE emite dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal, apoyandose en el examen del aviso de acción preliminar (DOF 1988a:Artículo 26), y los da a conocer a la SARH para su aplicación. Los dictámenes generales de impacto ambiental se emiten por regiones, ecosistemas o especies vegetales (DOF 1988a:Artículo 27, DOF 1988b:Artículo 41) y se fundamentan en criterios ecológicos y en estudios técnicos y científicos, que para el efecto formula la SEDUE (DOF 1988a:Artículo 28).

Los dictámenes contienen las restricciones de protección ecológica para el aprovechamiento de los recursos forestales. Dichas restricciones son incorporadas al Programa MIF (FIRA 1989:Artículo 30, DOF 1988a:Artículo 31). Cuando se detecten daños graves al ecosistema, la SEDUE solicita a la SARH revocar, modificar o suspender los permisos de aprovechamiento (SARH 1987:Artículo 56).

Sobre Manejo Integral Forestal

La SARH regula y promueve el manejo integral de los recursos forestales mediante acciones de ordenación y uso múltiple. Los estudios y permisos de aprovechamiento forestal deben considerar las declaratorias generales de impacto ambiental emitidas por la SEDUE (SARH 1987:Artículo 23). Para ello, la SARH, con la participación de la SEDUE y otras dependencias federales y locales, elabora los Programas MIF como sustento técnico del desarrollo rural integral y para inducir la ordenación territorial y el manejo integral de cuencas hidrográficas y de recursos forestales (DOF 1988b:Artículo 34). Los Programas MIF incluyen propuestas para el uso múltiple y la protección del ecosistema, al señalar las áreas que por su naturaleza deberán ser objeto de uso, reserva y destino forestal (DOF 1988b:Artículo 36).

Los Programas MIF, para su ejecución y su seguimiento, contienen (DOF 1988b:Artículo 37) especificaciones sobre: la delimitación de los terrenos y el tipo de vegetación; los dictámenes generales de impacto ambiental; la caracterización de los recursos naturales, de los sistemas productivos, del régimen de propiedad y las necesidades locales; las normas y alternativas de manejo; los uso y medidas de protección de las áreas de manejo; la EIA de las alternativas de manejo; y la selección de la alternativas de manejo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El aprovechamiento de los recursos forestales, de acuerdo a la LGEEPA y la LF, se regula mediante los permisos que expide la SARH con base en los estudios MIF, pero atendiendo a las restricciones de protección ecológica que dicta la SEDUE.

La realidad es, sin embargo, diferente. A pesar de que los estudios de caracter ambiental son la responsabilidad técnica de la SEDUE, la SARH contrata firmas consultoras para la elaboración de los llamados estudios base de impacto ambiental. Existen dos razones para ello: (1) la presión ejercida por las instituciones financieras internacionales, como el Banco Mundial y el Banco Interamëricano de Desarrollo; y (2) la falta de capacidad de la SEDUE para realizar o contratar las EIA correspondientes.

Un estudio base de impacto ambiental es el diagnóstico físico, biológico, socioeconómico, técnico y de impacto ambiental de una región. Su propósito es comprobar ante la SEDUE que las acciones incluidas en un proyecto no perjudican al ambiente.

Otro tipo de estudio considerado dentro de los proyectos regionales son los de MIF, tal y como lo marca la LF. Los estudios MIF constituyen el fundamento de la planeación a largo plazo, puesto que incluyen aspectos de uso múltiple y de protección ambiental.

Claramente, se ha confundido el papel de las EIA en la planeación de proyectos de desarrollo. Esto se demuestra al considerar que un estudio MIF es, dadas sus características, una EIA y que, por lo tanto, se sobrepone a los estudios base de impacto ambiental.

Dicha confusión conlleva algunos problemas graves. En primer lugar, la identificación y predicción de impactos se basa en la planeación regional (Hollick 1981), o sea en el ordenamiento ecológico. Desafortunadamente, éste no se ha elaborado todavía para ninguna región del país.

En segundo término, una EIA tiene como propósito examinar las diferentes alternativas de un proyecto específico. En este sentido, se deben conocer las alternativas de explotación silvícola para evaluar sus efectos y seleccionar la que ocasione el impacto negativo mínimo.

Además, los MIF no pueden ser el fundamento de la planeación a largo plazo, como tampoco lo son las EIA. Es decir, no es posible integrar una serie de estudios independientes dentro de los principios del manejo integral de cuencas.

Las Leyes en materia forestal y en impacto ambiental ordenan la descripción de los escenarios posibles después de la ejecución de un proyecto. Desafortunadamente, ello requiere del uso de modelos de simulación para uso múltiple, los cuales no se han desarrollado para los ecosistemas de nuestro país. Por lo tanto, es necesario iniciar las investigaciones pertinentes para generar los sistemas de simulación correspondientes, de manera similar al desarrollado por Bojórquez-Tapia et al. (en prensa).

Por último, es previsible que existan distintos enfoques a un mismo problema y que ello se refleje en los estudio ambientales. Considerese que la tendencia de la SARH es el aprovechamiento forestal, mientras que el énfasis de la SEDUE es la conservación de la naturaleza.

En consecuencia, es necesario ajustar los propósitos de los estudios base de impacto ambiental y transformarlos a estudios de ordenamiento ecológico. La elaboración del ordenamiento ecológico requiere del uso de métodos que permitan la integración de metas de producción y de conservación de la naturaleza en un esquema de desarrollo único.

Un método adecuado para lo anterior son los análisis de biodiversidad (Bojórquez-Tapia y Flores Villela, en prensa) que permiten identificar las áreas prioritarias para la bioconservación y el diseño de una estrategia de conservación y manejo regional.

Similarmente, los estudios MIF deben tener como propósito análizar la integración de los proyectos específicos de aprovechamiento forestal dentro del ordenamiento ecológico del territorio. Por ello, deben considerarse y aprobarse por la SEDUE. De esta manera, se logra que los estudios MIF sean una herramienta de discusión entre las disciplinas que intervienen en el manejo ambiental, sin que prevalezca el enfoque particular de la SARH o de la SEDUE.

LITERATURA CITADA

Bojórquez-Tapia, L.A. 1989. Methodology for the Prediction of Ecological Impacts Under the Real Conditions in Mexico. Environmental Management

Bojórquez-Tapia, L.A. y A. Ortega. 1988. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental: Conceptos y Metodologías. Publicación 2, C.I.B. de B.C.S. La Paz. 59 pp.

Bojóquez-Tapia, L.A. y A. Ortega. 1989. Análisis de Técnicas de Simulación Cualitativa para la Predicción del Impacto Ecológico. Ciencia

Bojórquez-Tapia, L.A. y O. Flores-Villela. (En prensa). Análisis de Biodiversidad para la Planeación de Proyectos Forestales: Los Casos de Guerrero y Oaxaca. Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple (Morelia, Michoacán, Marzo 26-30, 1990).

Bojórquez-Tapia, L.A., P.F. Ffolliott y D.P. Guertin. (En prensa). Multiple Resource Modeling as a Tool for Conservation: Its Applicability in México. Environmental Management.

DOF. 1988a. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 7 de junio:28-36.

DOF 1988b. Reglamento de la Ley Forestal. Diario Oficial de la Federación, 13 de julio:7-42.

FIRA. 1989. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. FIRA, Boletín Informativo 204. México, D.F. 80 pp.

Hollick, M. 1981. Environmental Impact Assessment as a Planning Tool. Journal of Environmental Management 12:79-90.

Holling, C.S. ed. 1978. Adaptive Environment Assessment and Management. John Wiley and Sons. N.Y. 377 p.

Ross, W. H. 1987. Evaluating environmental impact assessment. Journal of Environmental Management 25:137-147.

Using Relational Databases to Store and Retrieve Resource Information for Decision-Making[1]

David R. Patton[2]

Abstract--Relational databases contain tables and columns that are linked by key columns. By linking data in one table with data in another table, a question can be asked that uses data from both tables to provide an answer. The major problem in answering questions is an efficient design for relational databases.

INTRODUCTION

In July 1984, at the invitation of the National Institute of Forestry Investigations, I presented a paper at a workshop in Chihuahua on wildlife habitat inventory (Patton 1984). The paper contained information on the need and importance of inventory data for use in developing management plans. Later, a second paper "From Inventory to Database Management" was presented in Mexico City at the First International Wildlife Symposium (Patton 1985). The second paper outlined new advances in relational database software.

Since 1985 there has been significant progress in database management systems, particularly those defined according to relational theory (E. F. Codd 1972). Five years of progress has increased the flexibility in how data are stored, retrieved, and manipulated using microcomputers. In addition there has been a major effort by private industry to standardize terminology and programming languages. Now that the capacity for storing large databases in microcomputers has been improved the remaining difficulty to the effective use of relational databases is an efficient design for accessing the data for decision-making at different management levels.

My presentation today outlines the latest advancements in relational databases. The database example I will use is simple but very powerful and involves common types of inventory data that are collected by both foresters and wildlife biologists. The example will demonstrate how different types of resource information can be included in a single database.

RELATIONAL THEORY

Relational database design uses systems analysis techniques. For professionals in forestry and wildlife systems analysis is understanding how the natural world is organized and how living things are related. Relationships between things can be described completely by using a system of attributes and relations. An attribute is a fact about an inherent physical characteristic, measurement, or quality of an animal, plant, or vegetation type. The term relation refers to a collection of facts (attributes) describing the same subject.

One way to understand relations and attributes is to consider a relation as a table, and an attribute as a column in the table (fig. 1). Data cells for storing information in a table are formed by intersecting rows and columns. Names of tables and columns should be descriptive of the information they contain. In most cases there is a restriction on the number of characters used in names of tables and columns, generally 7 or less. Because of the size restriction it is necessary to use abbreviations and these should be recognizable to other users of the database. For example the abbreviation "Cname" can be substituted for common name, "Sname" for scientific name, or "Ftype" for forest type.

---

[1] Paper presented at the symposium on Integrated Management of Watersheds for Multiple Use, [Morelia, Mexico. March 24 to April 1, 1990].

[2] David R. Patton is Professor, Forest Wildlife Ecology, School of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona.

```
==============
: RELATION    :
:  (Table)    :
=========================================
 Attribute  :  Attribute   :  Attribute :
  (Column)  :              :            :
=========================================
: Data cell :  Data cell   :  Data cell :
  Row ----->:  -------->   :  --------> :
-----------------------------------------
```

Figure 1.--Relations and attributes can be defined in tables and columns.

THE DATA MODEL

A file name is needed to access a database in a computer. The name INVENTORY is appropriate for an example since it indicates our topic. INVENTORY contains four tables: SPECIES, DATA, OCCURS, and FOREST with 15 columns (fig. 2). Table names are all large letters. Column names are small letters with the first letter capitalized.

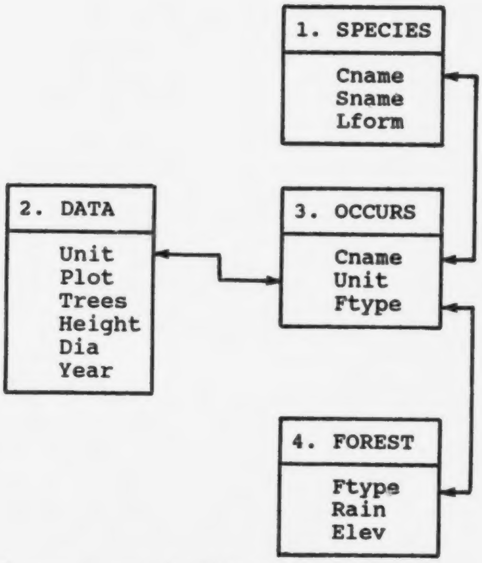


Figure 2.--A habitat relationships data model for an inventory database.

Data in the SPECIES table applicable to a particular animal or plant are entered only once. By entering a species common name, entries must be made for the other columns until all the cells are filled and one row is complete. For example, the following data could be included in two rows in the SPECIES table:

Cname	Sname	Lform
-----	-----	------
Mule deer	Odocoileus hemionus	Mammal
Ponderosa pine	Pinus ponderosa	Tree

The SPECIES table can contain both plants and animals. Separation of the two is by their life-form which for animals is amphibian, bird, fish, mammal, and reptile, or tree, shrub, grass, and forb for plants.

Information in the DATA table might be:

Unit	Plot	Tree	Height	Dia	Year
----	----	----	------	------	----
A	10	PP	25 m	50 cm	1989
B	3	PP	8 m	15 cm	1990

The design of the DATA table allows information to be entered for the same plot but in different years. Text data are generally used to describe columns but codes can be used instead, PP for ponderosa pine, FO for forest, etc. Entries for each column are selected from a menu of characteristics (table 1). Wording is used in the columns to describe physical characteristics either quantitatively or qualitatively. Other columns can be added if more detail is needed.

In the DATA table all columns are related to Unit and Plot. Plot is a subunit of Unit. Unit can be the name of a watershed or other physical or even a political boundary as for a State. As a result of the Unit and Plot identifiers, numerical totals and averages can be computed for a management unit or a subunit as long as the subunit has been identified as a column in the table. There is no limit to the number of subunits that can exist as identifiers.

The OCCURS table identifies the forest types where a particular wildlife species is found. Since a given species can inhabit several types, the OCCURS table will contain duplicate data for the common name but the Unit and Forest type will be different. No rows of data will be identical--that is, one cell in a column will always be different in each row.

Table 1. Examples of tables, columns and data types that can be used in an inventory database.

1. SPECIES

Cname = Common name
Sname = Scientific name
Lform = Life form

AM = Amphibian
BI = Bird
FI = Fish
MA = Mammal
RE = Reptile

TR = Tree
SH = Shrub
FO = Forb
GR = Grass

2. DATA

Unit = Management unit name or number
Plot = An inventory plot number within Unit
Tree = Species of tree
Height = Height of tree
Dia = Diameter of tree
Year = Year of tree measurements

3. OCCURS

Cname = Common name of wildlife species
Unit = Management unit name or number
Ftype = Forest type

4. FOREST

Ftype = Forest type

PP = Ponderosa pine
MC = Mixed conifer

Rain = Precipitation in centimeters
Elev = Elevation in meters

HOW THE SYSTEM WORKS

Tables have key columns linking data by direct and indirect routes. For example, a direct link between SPECIES and OCCURS is provided by common name (Cname). One question that can be asked using the direct link between these two tables is: What is the common names of mammals that are found in the ponderosa pine forest type?

Since common name is in the SPECIES and OCCURS tables and forest type is in the OCCURS and FOREST tables, then the SPECIES and FOREST tables are indirectly linked through the OCCURS table. This indirect link provides the route for associating data in SPECIES with data in FOREST. For example: What is the common names of mammals found in forest types where the rainfall is greater than 30 cm? In the past a species code (Scode) developed from the scientific name has been used as a key link between tables because of a need to conserve space. Since space is no longer a critical problem for large capacity microcomputers, common name (Cname) is a good link to use because it is more meaningful than a code.

Information is retrieved or manipulated using commands common to databases conforming to relational theory. These commands are in four functional categories: Entering, editing, manipulating, and retrieving data. Data can be edited with an "Edit" command and loaded with a "Load" command all from the keyboard for sending to a printer, another file such as in a word processor, or to the computer screen. Tables and columns can be deleted, added, expanded, and data cells and types changed with simple and easy to use commands.

An example of a computation that can be made using data from the DATA table is average tree diameter. The hierarchy of a management unit is Unit and Plot. With data in these rows and columns, tree diameter can be averaged for Unit 1 by using the command: "Compute average diameter where Unit equals 1". Other statistical parameters can be computed using similar clauses. A detailed account cannot be presented here for all the commands associated with editing, manipulating, and retrieving data but one command, "Select", will be described because it is the one used most often.

The Select command chooses information from one table but can include data from several columns that are restricted by a "where" clause (fig. 3).

```
SELECT (columns) FROM (table)
WHERE (restrictions)
```

Figure 3--The "Select" command is used to retrieve data from a table.

Select will rapidly search through thousands of data cells to restrict the information to what is identified in the "where" clause. Although the Select command is simple it is one of the most powerful and easiest commands to use for retrieving information. An example of the Select command using data in the SPECIES table is "Select common name from SPECIES where life-form equals mammal". The output is a list of common names of mammals contained in the database.

USING RELATIONAL DATABASE MODELS IN DECISION-MAKING

While the example data model presented in this paper contains only four tables, it demonstrates the utility, flexibility, and capacity to associate an animal with physical habitat, and inventory data with data in other tables. Information in the database can be retrieved or manipulated by using commands common to relational databases. Relational databases can be programmed to make complex calculations using data stored in the tables. These calculations can be transferred to a new table for permanent or temporary use. One powerful tool is to store growth and yield models for different tree species and then use stored inventory data to make projections using the models. Another use of relational databases is to include them as a module in a decision-support system (DSS) to store data that can be used in several resource modules.

The advantages of using relational databases in decision-making is in the large amounts of data that are available to the decision-maker and the ability to retrieve this information in many combinations for use in answering questions. In the final analysis the utility of a relational database is limited only by the imagination of those responsible for designing data models so that the only unanswered questions are those that are not asked.

LITERATURE CITED

Codd, E.F. 1970. A relational model of data for large shared databanks. Communications of the ACM 13(6): June.

Patton, D.R. 1984. Wildlife inventory, present uses and future direction. In Inventarios de Poblaciones de fauna silvestra. Symposium Proceedings, July 18, 1984, Cuidad de Chihuahua, Chih., Mexico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Subsecretaria Forestal.

Patton, D.R. 1985. From inventory to database management. In Primer Symposium Internacional de Fauna Silvestre. Symposium Proceedings. The Wildlife Society de Mexico A.C. Mexico, D.F. Mayo.

Remote Sensing and Geographical Information Systems for Integrated Resource Management: An Overview[1]

Margaret M. Moore[2]

Abstract. -- A major challenge in integrated resource management is the acquisition and analysis of information for forest, range, wildlife, watershed and recreational resources. Conventional inventory techniques may need to be supplemented with more sophisticated, more technologically advanced systems to meet this challenge. Remote sensing techniques and geographical information systems can provide a new and perhaps more cost-effective approach to the data acquisition and analysis problems in the management of natural resources.

INTRODUCTION

Integrated Resource Management requires that a diverse set of resources be inventoried and monitored, and an equally complex set of management issues be addressed. Many traditional data collection and monitoring techniques are not adequate nor efficient for gathering and analyzing information on several resources over large areas. These conventional techniques can be supplemented with more sophisticated, technologically advanced systems. Remote sensing and geographical information systems (GIS) provide a fresh, more efficient, and perhaps more cost-effective approach to the management of natural resources.

BACKGROUND

Remote Sensing

Remote sensing is the acquisition of information concerning an object or phenomenon without physical contact. Most remote sensing data are obtained from measurements of electromagnetic radiation. The electromagnetic spectrum (EMS) ranges from the very short cosmic rays (about 10^{-10} μm), gamma, and X rays, through visible light, and infrared to radar, television, and standard radio waves (about 10^{10} μm or 10 km)(figure 1).

Different remote sensing sensors are capable of measuring and/or recording different wavelengths. This paper will emphasize remote sensing sensors and techniques in the visible, near infrared, middle infrared, thermal (or far) infrared, and radio because these wavelengths are the most commonly used in resource management.

Aerial photography. The most familiar sensor and image in remote sensing is the standard camera and an aerial photograph. A variety of film and filter combinations are used with the most common ones being black and white panchromatic, normal color, and black and white and color infrared films. Infrared film was developed during World War II to identify camouflaged military equipment. This film is sensitive to red, green, and near-infrared wavelengths, (0.4 to 0.9 μm), and can produce a black and white or color photograph. The color infrared photograph produces colors that are not natural to the human eye; for example, healthy green vegetation appears reddish. As a result, the film is often called "false color" infrared.

---

[1] Paper presented at the Symposium on Integrated management of Watersheds for Multiple Use, Morelia, Mexico, March 26-30, 1990.

[2] Margaret M. Moore is Assistant Professor of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ.

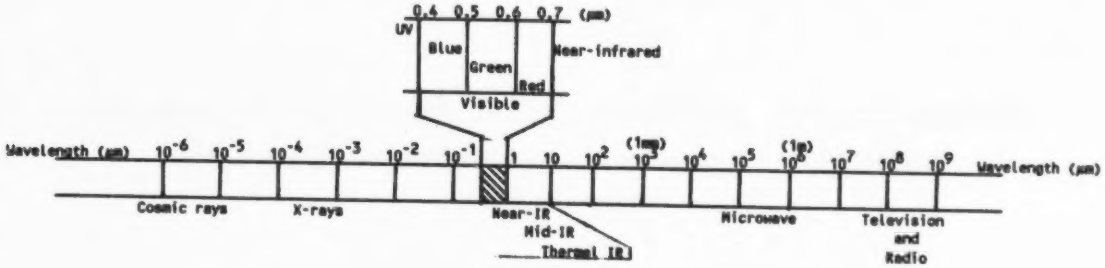


Figure 1. The Electromagnetic Spectrum (Adapted from Lillesand and Kiefer 1987).

Aerial photography has the highest resolution (ability to "see" detail) of all the remote sensing sensors used in natural resource management. It is used at a variety of scales[3]. Larger scales such as 1:5,000 and 1:10,000 are used for detailed information, while smaller scales 1:24,000 and 1:63,360 yield less detail.

Small format films (35mm and 70 mm) have been used recently for reconnaissance, monitoring, and spot updates of existing maps and photos. These small format systems are less sophisticated than the standard 9 X 9 inch format cameras yet are effective and cheaper to use (Zsilinsky 1969, Meyer et al. 1983).

Aerial photographs (especially the conventional 9 X 9 inch format) can be scanned electronically and the data converted from analog to digital. In the digital form, aerial photographs can be analyzed in the same manner as digital satellite images. Depending on the original scale, however, digital aerial photographs may us up a lot of computer storage space, and can be a detriment if you wish to analyze a large geographical area.

Aerial Videography. Video equipment has become increasingly viable as a remote sensing tool. The video camera is usually a standard black and white, or color broadcast-grade camera, or it can be modified to simulate the response of color infrared film (Meisner and Lindstrom 1985). Output from the video camera is a standard video signal which is recorded on a portable VHS cassette recorder. A monitor is carried in flight to evaluate the output. A video signal can be captured, displayed and analyzed much like satellite images. The primary problem with this type of imagery is its low resolution. Aerial sketch mapping of insect outbreaks have been the primary uses of aerial videography in forestry thus far (Munson et al. 1988).

Electro-optical sensors and digital images. The most common types of electro-optical sensors used in resource management are multispectral scanners, pushbroom scanners, and thermal scanners. These scanners are routinely mounted on satellite and aircraft platforms. Electro-optical sensors use radiation-sensitive detectors to convert observed radiant-energy to electrical signals which are used to produce a digital image.

A digital image is a matrix of rows and columns whose smallest unit is a pixel (picture element or data cell). The pixel is defined by the resolution (or the Instantaneous Field of View-IFOV) of the scanner. It corresponds spatially to a specific area on the ground. Each pixel has a digital number (DN) which represents some portion of the electromagnetic spectrum and is the radiance value emanating from the ground at a particular point. Since these images are digital, they can be subjected to a variety of computer operations. These operations emphasize certain characteristics of the image that aid in the classification of objects (e.g., forest stands, lakes, etc.) on the basis of their multispectral radiance values. The results are maps that may be displayed in digital or paper form.

---

[3] Scale: a ratio of a distance on a photograph or map to its corresponding distance on the ground. A scale mesurement of 1:24,000 means that 1 inch on the photo or map equals 24,000 inches or 2,000 feet on the ground. A scale of 1:10,000 is said to be a larger scale than 1:24,000 because the fraction 1/10,000 is larger than 1/24,000.

The earth resource satellite programs most common in resource management include: 1) the Landsat series (Land Satellite series) operated by a United States company called EOSAT. It was initially operated by NASA, (National Aeronautical and Space Agency in the U.S. government), and the first of this series was launched in 1972. The latest satellite, Landsat-5 launched in 1986, has two sensors, the Multispectral Scanner (MSS) and the Thematic Mapper (TM); and 2) the SPOT (Système Pour l' Observation de la Terre) program is owned and operated by the French space agency (CNES). The SPOT-1 satellite was launched in 1986, and has two pushbroom sensors, one multispectral and one that yields black and white (panchromatic) images. The Landsat and SPOT sensors differ in their spatial, and spectral, radiometric resolutions, as well as their orbit and scene dimensions (table 1).

In addition to aerial photography and electro-optical scanning, thermal scanning is used quite often in natural resource management. Thermal scanning allows the measurement of the radiant (emitted or external energy) temperature of earth surface features. It detects energy in the wavelength range of 3 to 14 µm (thermal or far infrared portion of the EMS). The Landsat TM satellite has one thermal band that senses in the 10.40 - 12.50 µm range. An image is produced in which darker tones represent cooler radiant temperatures and lighter tones represent warmer radiant temperatures. The thermal image would of course change with day and night-time fluctuations and with direct sunlight or shadows.

Geographical Information Systems

Geographical Information Systems (GIS) are computer-based systems designed to accept, organize, store, retrieve, analyze, and display geographical or spatial information. The basic hardware components needed are: 1) a computer linked to a disk drive storage unit with a lot of memory; 2) a digitizer that is used to convert map data (analog) to digital form; 3) a plotter or other kind of display device used to present the results. The basic software modules include subsystems for data input, editing, storage and management, analysis, and output.

Geographical data (basically any resource data) are reduced to three basic features -- points, lines, and polygons. These points, lines and polygons are defined by: 1) their location in space (referenced to a coordinate system) and by 2) their non-spatial attributes (Burrough 1987). A GIS, therefore, has a dual data handling role; one role which handles locational identifiers and the other that handles attributes associated with each spatial entity (e.g., an attribute which says that this line is actually a second-order stream; or this polygon is actually a medium density, old-growth ponderosa pine stand).

There are two basic data structures that GIS's use to carry out this data handling role: a) vector and b) raster. With the vector data structure, the outline of the object of interest is represented as exactly as possible. There are specialized vector systems referred to as arc-node. With arc-node systems, the lines are actually a set of chains with the line being an arc and points at the ends of the line called nodes. These arc-node systems have several advantages over the simple vector systems in that lines between adjacent polygons do not have to be stored twice, and neighborhood information (data concerning adjacent polygons) and network (path) information is available.

Raster data structures store data in a grid. The grid is a set of cells located by row and column coordinates. Each cell is addressed independently. In the traditional raster systems each grid cell is the same size. There are specialized raster systems referred to as quadtree. Quadtree systems subdivide (2^n X 2^n) a map, step by step, into quadrants. The cells, therefore, vary in size. The lowest limit of the division is a single cell. A complex scene will require many successive divisions (perhaps as many as 15) to obtain polygons each with homogeneous attributes.

Table 1. Spectral, Spatial, Radiometric, Orbit, and Scene Characteristics of Landsat-5 and SPOT-1 satellites.

	LANDSAT		SPOT 1	
Sensor:	MSS	TM	MSS	PAN
Spectral: (wavelength μm) Band#				
1	0.5 - 0.6	0.45 - 0.52	0.50 - 0.59	0.51 - 0.73
2	0.6 - 0.7	0.52 - 0.60	0.61 - 0.68	
3	0.7 - 0.8	0.63 - 0.69	0.79 - 0.89	
4	0.8 - 1.1	0.76 - 0.90		
5		1.55 - 1.75		
6		10.40 -12.50		
7		2.08 - 2.35		
Spatial resolution: IFOV(meters)	80	30	20	10
Radiometric level: (bits and DN's)	$2^6 = 64$	$2^8 = 256$	$2^8 = 256$	$2^8 = 256$
Orbit: (sun-sychronous near polar)	16 days	16 days	26 days	26 days
Scene dimensions: (km)	185 x 170	185 x 170	60 x 60	60 x 60

GIS capabilities include many analysis and modeling operations that can manipulate the spatial and non-spatial attributes of the data on one data layer[4] or on several data layers at one time. These analysis and modeling capabilities can range from simple to quite complex.

Digital Terrain Models

Digital terrain models (DTM) are a generic term which refers to any digital representation of a topographical surface (Burrough 1987). It is called a digital elevation model (DEM) if the model contains only elevation. It is a DTM if the model contains other landscape attributes such as slope or aspect.

There are several methods for representing or modeling a topographical surface. The most common forms of DEMs are the altitude matrix and the Triangulated Irregular Network (TIN). The altitude matrix attempts to model the earth's surface with a regular grid or regularly spaced points, whereas the TIN uses continuous, irregular triangles. The objective of both forms is to represent all of the critical features of the terrain such as peaks, stream courses, ridges, etc. without a large amount of data redundancy in uniform terrain. However, the finer the detail the greater the amount of computer storage space that is required.

Global Positioning Systems

The Global Positioning System (GPS) is a series of government (U.S.A. NAVSTAR) satellites that make possible positioning on the earth surface within a few millimeters of accuracy. Positions on the earth are calculated by measuring distances to satellites with the use of a group of radio frequencies. The GPS earth receiver obtains a signal and knowing the satellite location, computes latitude, longitude, and altitude at that point on earth. The more satellites that the receiver system is capable of tracking, the more accurate the earth location can be pinpointed. Some systems are capable of determining location within millimeters of accuracy while the less expensive systems may be within several meters.

---

[4] Data layer is a single theme represented by one map and its attributes. For example, a forest stand map is one data layer, and a soil series map is another data layer.

APPLICATIONS

Remote Sensing

Resource managers use remote sensing for planning, inventory, and monitoring in several ways, including (Heller and Ulliman 1983, Greer, 1988, Lund 1988, and Tueller, 1980 and 1989):

1. Extracting resource inventory information such as vegetation type, crown width, density (or crown closure), heights, volume, land use classes, access roads, property boundaries, area, distance and direction between objects, plantation surveys, wildlife census, and recreation and archeological sites.
2. Classification and mapping of forest and range vegetation and soil types, watershed boundaries, wetland mapping, wildlife habitat, and wildland fuel mapping.
3. Monitoring land cover events or changes such as losses or change caused by forest fires, harvesting, insect and disease, animal overgrazing of rangelands, riparian area use, forest fire detection, water pollution detection, lake eutrophication, flood damage assessment, soil erosion, and land use patterns such as increased agricultural or urban use. Monitoring with remote sensing is possible both spatially (local or over a broad geographic region) and temporally (within one season, one year, or over many years).
4. Measurement of vegetation productivity and biomass are possible by relating spectral reflectance values or thermal responses to biophysical characteristics such as leaf area index, crown closure, vegetation moisture content, and evapotranspiration.

The kinds of remote sensing sensors used for the applications mentioned include the traditional 9 X 9 inch format aerial photography of various scales, aerial video camera, electro-optical scanners (such as Landsat and SPOT satellites), and many other remote sensing systems. The next few paragraphs attempt to address which remote sensing system is best suited for a particular application.

Aerial photography is a well established tool in natural resource management (Heller and Ulliman 1983). Aerial photographs have been used to produce virtually all of the topographical, forest type, soils, and land-use maps worldwide. The degree to which accurate interpretations, classifications, or inventories are made depends on the quality, scale, season, the film and filter combinations used, and the experience of the interpreter.

Larger scale photographs such as 1:5,000 and 1:10,000 are used for detailed information such as the identification of individual tree characteristics (e.g., crown diameter, height, tree density), wildlife population counts, and lake eutrophication. Medium scale photographs such as 1:24,000 and 1:31,680 are used for more general information such as forest and range vegetation classification and mapping, watershed boundaries, assessment of disease and insect outbreaks, wildlife habitat classes, wetland mapping, inventory, and monitoring activities. Smaller scale photographs such as 1:63,360 and 1:100,000 are used for broad land use classifications and land use changes that occur over broad geographical areas.

Infrared film has gained popularity in resource management since its development in the 1940's. Many researchers have determined that color infrared photography provides significantly more information for mapping vegetation types, soil types, lake eutrophication, and rangeland applications than conventional black-and-white panchromatic photography (Lauer and Benson 1973, Aldrich 1979). For example, in the visible portion of the spectrum, deciduous (hardwoods) and coniferous trees have a similar spectral response. In the near infrared portion of the spectrum, however, the two types of trees are easily separated (figure 2).

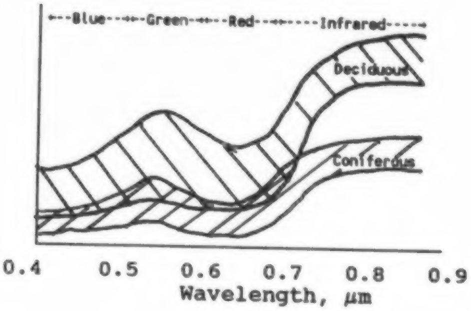


Figure 2. Spectral signatures or response patterns of coniferous and hardwoods (deciduous trees)(Adapted from Wolf 1974).

Electro-optical scanner imagery, specifically Landsat and SPOT resource satellite imagery, is used for a wide range of resource applications. Reconnaissance-level mapping of land cover, land use change, and land use planning are the most common uses. Identification, classification, and mapping of forest and rangeland cover types are possible at the general land cover level (e.g., nonforest versus forest) and the species level (e.g., aspen, pine, spruce-fir, etc.) The accuracies are quite variable. The general forest vs nonforest classification accuracies can range from 85-95% correct. The species-level classification accuracies can range from 35-95 correct. The overall accuracies depend on the scene complexity, the species mix and the sensor used. For factors influencing classification accuracies of forest and rangeland cover types see Tueller 1989, Lillesand and Kiefer 1987, and Heller and Ulliman 1983. Generally speaking Landsat TM data yields higher accuracies for plant species-level mapping than MSS data or SPOT (Moore and Bauer 1990, Hopkins et al. 1988, Hildebrant and Schardt 1988, Jaakkola and Hagner 1988).

Investigators have merged Landsat TM and SPOT 10m panchromatic data (Chavez and Bowell 1988). The idea is that the combined data set contains the superior spectral attributes of the TM imagery and the spatial resolution of the SPOT 10 m data. Only recently has this technique been tested on forest and range data sets to determine if the combined data set yields higher accuracies than either TM or SPOT data alone.

Thermal scanners (mounted on aircraft or satellites) are used most commonly in resource management for forest fire detection and behavior (Heller and Ulliman 1983, Hirsch et al. 1971). More recently researchers have mapped and modeled evapotranspiration, thermal responses, and surface temperature distributions of forested landscapes (Reginato et al. 1985, Holbo and Luvall 1988, Sader 1986). Thermal energy fluxes are another means of measuring plant primary productivity.

Geographical Information Systems

GIS applications focus on storage manipulation, and output of spatial data. A resource manager can manipulate the spatial data via a GIS analysis function and produce many management alternatives before selecting a suitable one. The GIS analysis operations can operate on points, lines, and/or polygons. The flexibility and level of performance of operations vary widely among GIS's. Some raster and vector systems differ significantly in the arithmetic and logical operations implemented, while other GIS's take advantage of the capabilities of both data structures (hybrid approach) and have raster to vector (and vector to raster) conversions. Despite some of the differences in GIS data structures the major GIS analysis functions are (Burrough 1987, Aronoff 1989):

1. Measurement functions -- which measures length of lines, distances between points, perimeter, and area.

2. Attribute query -- which retrieve records from the attribute database according to conditions specified by the user. For example, how many polygons are dominated by a ponderosa pine overstory and a bluegrass understory.

3. Reclassification of attributes -- assignes new values to specified units on ranges of values on a map.

4. Overlay analysis -- combines the spatial and attribute features of several data layers. All data layers are registered to a common projection system. Many arithmetic and logical overlay operators may be used, such as

addition, subtraction, division and multiplication to relate resource features from these different layers. For example, the user may overlay the forest vegetation, soils, and topography data layers, then request all polygons that are dominated by white spruce trees, on well drained soils, on north-facing slopes.

5. Interpolation functions -- are procedures for predicting unknown values or adjacent locations. Several methods such as polynomial regression, fourier series, splines, moving averages Thiessen polygons and Kriging are used to generate values for areas where little or no data exists. The quality of the estimates depends on the accuracy and number of the known data points and how well the mathematical function models the situation.

6. Neighborhood operations -- evaluate the characteristics of the area surrounding a specific location. Evaluating an area for its habitat quality for a certain wildlife species is an example. Specific combinations of vegetation, topography, shelter, and access to water within a certain area (neighborhood) may be required for elk. Neighborhood functions can be used to determine to what degree an area is suitable as elk habitat.

7. Connectivity analyses -- use functions that measure and accumulate values over areas. These analyses include functions such as proximity measures, network function, and search operations.

   a. Proximity measures determine the distance between features. This distance can be a measurement of length, time, or intensity. An example is a forested area where logging is not permitted and an area of specified width may be drawn around it (a buffer zone).

   b. Network functions -- are a set of interconnected linear features that form a pattern. These functions are commonly used for moving resources from one location to another. These functions can be used for predicting network loading (e.g., the amount of water in a river system), route optimization (e.g., best path for sending a crew to fight forest fire), and general resource allocation. In this type of analysis the operator can input the set of resources that are to be evaluted and determine the set of conditions (constraints) under which the resources are to be transported.

   c. Spread functions -- have the characteristics of both network and proximity analysis. These functions move outward in all directions from one or more starting points and calculate a variable such as travel time at each successive step. A running total is kept of the variable being evaluated. The direction of movement may be a straight line or it may have an irregular spatial distribution.

Terrain trafficability is one example of a spread function. Whether the terrain is flat or rough determines the movement and rate of spread across the terrain.

8. Modeling (cartographic modeling, Tomlin 1983) -- is the use of basic GIS manipulation functions in a logical sequence to solve complex spatial problems. It requires the use of many of the analysis functions described above. It is a systematic approach that can be applied to a variety of planning activities, and is often used to generate a set of management alternatives. A spatial model used to estimate the construction costs of a road is an example. Slope of the terrain, type of soil material, type of vegetation, and land use are some of the factors taken into account. Decision rules are used to calculate the costs for each terrain/soil/vegetation/ land use condition. A new data layer is generated that represents the construction costs of that road across the landscape.

Digital Terrain Models

Recall that digital terrain model (DTM) is a generic term which refers to any digital representation of a topographical surface. The surface can be represented in two or three dimensions. DTM's have many uses, the most important being (Burrough 1987):

1. Generate, calculate, and display elevation slope and aspect.
2. Cut-and-fill problems in road design and other civil engineering-type projects.
3. Line of sight maps for analysis of cross-country visibility (e.g., Can point A be seen from point B? Can the forest clearcut be seen from the recreational campsite?).
4. Planning routes of roads, and location of dams.
5. Drainage network, watershed delineation, and runoff estimation in hydrology studies.
6. Provide data for simulation models of landscapes and landscape processes.
7. Provide a background for displaying thematic information or for combining with thematic data such as soils, land-use, transportation, or vegetation.
8. By replacing altitude with any other coninuous attribute, the digital elevation model can represent surfaces of travel time, cost, population, indices of visual beauty, levels of pollution, etc.

Global Positioning Systems

GPS applications focus on accurate locational, length and area information associated with survey, inventory, mapping, and monitoring. Some applications include (Hurn 1989):

1. Easy and accurate location of inventory plots.
2. Acreage estimates.
3. Determination of exact location and length of roads and trails.
4. Relocation of range transect points
5. Location, relocation, and mapping of critical areas such as endangered wildlife habitat and cultural resources (archeological sites).
6. Mineral pit location and measurement
7. Accurate location of cover type boundaries.

The range of applications is only limited by the accuracy required. Since the data are recorded in digital form it can be easily downloaded to a computer and into a GIS system for updates of existing spatial information.

How does it all fit together?

The geographical information system should be viewed as the integrator and database manager for all spatial information. The GIS has the capability to combine information from a variety of sources and scales. In general remote sensing, digital terrain data, and global positioning data provide a means for rapid input and update of data that is stored and manipulated in a GIS.

Remote sensing data including aerial photographs, aerial video images and satellite images contain spatial information. Aerial photographs are traditionally interpreted and mapped onto acetate or paper and then entered into the GIS (analog to digital) with a digitizer. Aerial photographs can also be converted into digital images with a scanner. Scanned aerial photographs, video images, or satellite images are analyzed in a similar manner and produce classified maps. These maps have been classified for a particular theme such as land cover, vegetation type maps, insect outbreak, land use change, etc. These maps are entered directly into the GIS as an additional data layer.

Terrain data may be in an analog or digital format. Most of the time it may be necessary to digitize the contour lines of a topographical map. In some cases the elevational data may already be in digital form. The digital topographical data can then be used to produce elevation, slope, or aspect maps, and these maps may be added as additional data layers into a GIS.

Global Positioning Systems collect accurate locational information. Data is collected quickly and accurately with a common reference system. The user can walk, drive, or fly around the boundaries of the area that needs to be surveyed or updated (due to timber sale, etc.). The GPS files can then be converted to the desired GIS import format and the changes made to an existing GIS file or a new data layer may be created.

CONCLUSIONS

Through interfacing all forms of remote sensing, digital terrain, and global positioning systems data with GIS technology, different management scenarios can be produced. The manager can analyze these scenarios and produce many alternatives before selecting the one that would be most suitable.

The manager should also realize that there are drawbacks and errors associated with obtaining this spatial information. The tools discussed in this paper are powerful yet the initial investment is often expensive. The expense arises from the hardware, software, trained personnel, data collection, data capture and processing. Oftentimes, however, data collection and capture using remote sensing, GIS, DTM, and GPS techniques can be cheaper per unit area than conventional field survey methods (Burrough 1987).

There are errors associated with spatial information. Oftentimes, people assume high quality cartographical products and attractive images are reliable and error-free. Of course, this is not the case. Errors often arise in boundary information because the manager or analyst is attempting to put discrete lines on continuous data. Some other sources of error include: age of data, scale, density of observations for a given variable, format, observer bias, data entry and output, problems with map overlay, and natural variation (Burrough 1987).

Nevertheless, remote sensing systems, geographical information systems, digital terrain models, and global positioning systems are powerful tools. That can provide information that a resource manager uses on a daily basis. The information can be provided in a range of spatial, spectral, and temporal resolutions and the user should choose that which is most appropriate to the task at hand. All of these systems are tools, and they are meant to complement, assist, or reduce field work, not take its place (Avery 1978).

LITERATURE CITED

Aldrich, R.C. 1979. Remote sensing of wildland resources. State-of-the-art review. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Ft. Collins, Colorado, Gen. Tech. Rep. RM-71.

Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications, Ottawa, Canada. 194 p.

Avery, T.E. 1978. Forester's guide to aerial photo interpretation. U. S. Department of Agriculture Handbook No. 308. 41 p.

Burrough, P.A. 1987. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12. Oxford University Press, New York. 193 p.

Chavez, P.S., Jr., and J.A. Bowell. 1988. Comparison of the spectral information content of Landsat Thematic Mapper and Spot for three different sites in the Phoenix, AZ region. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54:1699-1708.

Greer, J.D., editor. 1988. Proceedings of the Second Forest Service Remote Sensing Applications Conference: Remote Sensing for Resource Inventory, Planning, and Monitoring. April 11-15, 1988, Slidell, Louisiana, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. pp. 48-64.

Heller, R.C., and J.J. Ulliman, eds. 1983. Forest Resource Assessments. In: Manual of Remote Sensing, 2nd ed., Vol. II. R.N. Colwell (ed.) American Society of Photogrammetry, Falls Church, Virginia, pp. 2229-2324.

Hildebrant, G.A., and M Schardt. 1988. Classification of intensively managed forests in Germany by spaceborne remote sensing. Department of Forest Mensuration and Management, Research Notes 21, University of Helsinki. pp. 1-16.

Hirsch, S.N., R.F. Kruckenberg, and F.H. Madden. 1971. The bispectral forest fire detection system. Symposium of Remote Sensing of Environment, 7th Proceedings, 1971. pp. 2253-2272.

Holbo, H.R., and J.C. Luvall. 1988. Thermal response and surface temperature distributions of forested landscapes. Proceedings of the Second Forest Service Remote Sensing Applications Conference: Remote Sensing for Resource Inventory, Planning, and Monitoring. April 11-15, 1988, Slidell, Louisiana, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. pp. 308-317.

Hopkins, P.F., A.L. MacLean, and T.M. Lillesand. 1988. Assessment of Thematic Mapper imagery for forestry applications under Lake States conditions. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54:61-68.

Hurn, J. 1989. GPS: A guide to the next utility. Trimble Navigation Ltd. Sunnyvale, Calif. 76 p.

Jaakkola, S., and O. Hagner. 1988. Multisensor remote sensing for forest monitoring. Department of Forest Mensuration and Management Research Notes 21, University of Helsinki. pp. 146-157.

Lauer, D.T., and A.S. Benson. 1973. Classification of forest lands with ultra-high altitude, small scale false-color photography. Presented at the International Union of Forestry Research Organization (IUFRO) Symposium on Remote Sensing in Forestry, Freibug, West Germany, Sept. 17-21.

Lillesand, T.M., and R.W. Kiefer. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. 721 p.

Lund, G. H. 1988. From here or there or anywhere. Proceedings of the Second Forest Service Remote Sensing Applications Conference: Remote Sensing for Resource Inventory, Planning, and Monitoring. April 11-15, 1988, Slidell, Louisiana, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. pp. 38-47.

Meyer, M., D. Meisner, W. Johnson, and O. Lindstrom. 1983. Small aircraft 35MM photography and video imagery applications to developing country resource survey. Univ. of Minnesota, College of Forestry IAFHE RSL Research Report 83-1, St. Paul, MN., USA, 11 p.

Regunato, R.J., R.D. Jackson, and P.J. Pinter, Jr. 1985. Evapotranspiration calculated from remote multispectral and growth station meteorological data. Remote Sensing of Environment. 18: 75-89.

Sader, S. A. 1986. Analysis of effective radiative temperatures in a Pacific Northwest forest using thermal infrared multispectral scanner data. Remote Sensing of Environment 19:105-115.

Sader, S. A. 1987. Digital image classification approach for estimating forest clearing and regrowth rates and trends. In Proceedings of the IGARSS '87 Symposium. Institute of Electrical and Electronic Engineers. New York, New York. pp. 209-213.

Stutheit, J. 1989. GPS is creating a technological revolution. GIS World 2(6): 29-31.

Tomlin, C. D. 1983. Digital cartographic modelling techniques in environmental management.

Unpublished doctoral dissertation. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University, New Haven, Connecticut.

Tueller, P.T. 1982. Remote sensing for range management. Chapter 12, In: Johannsen and Sanders (eds.) Remote Sensing for Resource Management, Soil Conservation Society of America. pp. 125-140.

Tueller, P.T. 1980. Remote sensing applications for wildlife habitat management. Proceedings of California/Nevada Section of the Wildlife Society; Redding, Calif. pp.28-33.

Tueller, P.T. 1989. Remote sensing technology for rangeland management applications. Journal of Range Management 42(6): 442-453.

Vogelmann, J.E., and B.N. Rock. 1988. Assessing forest damage in high elevation coniferous forests in Vermont and New Hampshire using Thematic Mapper data. Remote Sensing of Environment 24:227-246.

Wolf, P. 1974. Elements of Photogrammetry. McGraw-Hill, 2nd edition. p. 535.

Zsilinsky, V.G. 1969. Supplementary aerial photography with miniature cameras. Photogrammetria 25(1):

PLAN PARA LA INVESTIGACION DE MANEJO INTEGRADO EN LA SUBCUENCA AJUNO, PATZCUARO, MICHOACAN

Manuel Trejo S., Alberto Gomez Tagle, Carlos Sanches B., y Raul Ovando

RESUMEN.

Se presenta una caracterizacion general de la subcuenca de Ajuno (11,383 has) dentro del marco de la cuenca de Patzcuaro (91,800 has). Por ser un area ocupada principalmente por suelos derivados de ceniza volcanica (69 %) con una gran actividad agricola (49 %) las laderas tienden a presentar un proceso de erosion hidrica muy acelerada. Los avances hasta el momento muestran como sitio mas degradado la frontera forestal y las zonas de uso pecuario, en donde se llegan a presentar perdidas hasta de 476 ton/ha/a , sin embargo estas ocupan apenas el 2% del area total, la mayor area en degradacion pertenece al uso agricola (49%) y produce perdidas en un rango de 18 a 120 ton/ha/a.

Como base para iniciar la investigacion se presenta un plan a 5 años dividido en 6 modulos.

INTRODUCCION.

En la parte central de la Republica Mexicana se encuentra situado el Eje Neovolcanico Transversal, este, en la porcion que corresponde al Edo. de Michoacan abarca un area de 2'659,000 has (45.19 % del estado), en el se encuentra asentada la mayor parte de la poblacion de la entidad, a su vez dentro del estado la parte central esta ocupada por la Sierra Tarasca (complejo de valles y conos volcanicos), que en su extremo oriente presenta la cuenca de Patzcuaro.

Esta cuenca fue el asiento del antiguo imperio Purepecha (1,300 DC), con su capital Tzintzuntzan. En ella se desarrollo la cultura tarasca que hoy en dia prevalece, como una de las mas importantes etnica y poblacionalmente.

La cuenca de Patzcuaro es una fosa tectonica de 91,800 has aproximadamente, cuya division fisiografica nos muestra nueve subcuencas, de estas la de Ajuno ocupa el tercer lugar en magnitud con 11,383 has.

Dentro del patron sociocultural de la region, la tecnologia y cultivos tradicionales fueron la base de la estabilidad de las comunidades por siglos, sin embargo puede asegurarse que el estado actual de sus recursos es de intenso deterioro debido a la perturbacion ecologica producida por numerosos factores.

Como resultado de una deficiente planeacion agricola, pecuaria, forestal y urbana (aun teniedo excelentes zonas de productividad integral), se observan elevados indices de emigracion humana, perdida de suelos agricolas y forestales, asi como de vegetacion y fauna silvestre, que redundan finalmente en la desaparicion del lago y su pesca.

Los problemas de mayor trascendencia que se han detectado en el medio agropecuario-forestal son los siguientes

a) Erosion hidrica intensa en el 72 % del area. Perdiendose de 2 a 98 ton/ha/a de suelo que azolvan el lago.
b) Disminucion de la cobertura forestal en mas del 2% anual.
c) Perdida de fertilidad agricola llegando hasta 600 kg de maiz por ha. sin el uso de agroquimicos.
d) Reduccion de manantiales al 70 % de capacidad en un espacio de 15 años.
e) Necesidad intensa de leña combustible y para uso domestico.

OBJETIVOS.

El INIFAP mediante sus programas de investigacion pretende llevar a cabo trabajos para diseñar metodos de manejo integral en dicha subcuenca, mediante los siguientes objetivos :

a) Describir cuantitativamente las interacciones basicas entre los medios forestal y agropecuario,en funcion del medio ambiente y los medios de produccion.

b) Cuantificar las formas de degradacion mas comunes y obtener alternativas de control.
c) Obtener los modelos de predicion que puedan explicar mejor la interaccion de las fases.
d) Disenar metodologias de produccion integrada acorde con los productores rurales.

CARACTERISTICAS DE LA SUBCUENCA DE AJUNO.

Entre las caracteristicas ambientales mas sobresalientes de Ajuno tenemos las siguientes :

Area y localizacion. Dicha subcuenca esta situada al SW de la cuenca de Patzcuaro, sus coordenadas generales son 19 25´ a 19 50´ de latitud norte y 101 25´ a 101 50´ de longitud Oeste. Su area cubre aproximadamente 11,383 has y significa un 14.3% del total de la cuenca de Patzcuaro, (Gomez-Tagle inedito).

Fisiografia. Se observa claramente una predominancia de componentes volcanicos entre valles, conos, domos, derrames de lava y lechos de corrientes, este hecho crea un marco geografico muy abrupto que favorece el desarrollo de vegetacion forestal y dificulta la agricultura, (INEGI,1985)

Topografia. La pendiente media es de 13.92%, pero cercana al parteaguas es del 80%, las tierras de capacidad agricola estan en pendientes de 0 a 8% y significan un 32% del total del area, las de tipo forestal-pecuario ocupan un 68%, (INEGI,1985)

Clima. Se clasifica como templado subhumedo con lluvias de verano. La lluvia anual es de 996.0 mm y su temperatura media de 16.2 C. La estacion de primavera es seca observandose de 7 mm promedio, la epoca de aguas recibe aproximadamente 690 mm entre junio y septiembre. La humedad del suelo es abundante a 25 cm de profundidad practicamente todo el año,(Garcia,1988)

Geologia. Se presentan en el area rocas basalticas, andesiticas, rioliticas y tobas, que pertenecen a distintas y frecuentes erupciones de volcanes y conos cineriticos, formando zonas de pedregales o malpais. Son numerosas las fallas alrededor de la cuenca y hay extensas zonas de aluvion reciente, (INEGI,1985)

Vegetacion forestal. El tipo de vegetacion arborea con mayor presencia en el area es el de pino-encino,abundando Pinus leiophyla, P.michoacana, P.pseudostrobus y P.lawsonii,entre los encinos mas frecuentes estan Quercus rugosa, Q.laurina y Q.crassipes. En los estratos arbustivo y herbaceo son comunes Baccharis conferta y B.ramulosa, Stevia sp., Senesio praecox, S.salignus, Bromus erectus, Muhlenbergia spp., Salvia spp., Lupinus angustifolia, (Gomez-Tagle y Madrigal, 1981).

Suelos. Debido a la ceniza volcanica depositada sobre arcillas andesiticas y basalticas, se observan Inceptisoles, Alfisoles y Entisoles principalmente. En la nomenclatura FAO se reconocen como Andosoles (69%), Litosoles (7%), Luvisoles y Acrisoles (17%), Gleysoles (6%) y Feozem (1%). Los Inceptisoles mas frecuentes son suelos abundantes en alofano, con alta fijacion de fosforo, con buena cantidad de materia organica, muy higroscopicos y profundos, (Gomez-Tagle y Madrigal op.cit.)

Uso del suelo y sistemas de produccion. Se distribuye con base en la tenencia de la tierra que es principalmente comunal. En una primera aproximacion las cifras son las siguientes :

Forestal aprovechable	30.1 %
Forestal no aprovechable	6.8 %
Forestal degradado	12.4 %
Pecuario	6.2 %
Agricola de temporal	39.1 %
Agricola de riego	4.0 %
Agricola de humedad	1.4 %

Superficie total = 11,383 has.

Originalmente se emplea la siembra de año y vez como la mas extendida, en su mayoria se usan maices criollos, se han observado buenos resultados con la aplicacion de abonos organicos, la capacidad de produccion en maiz va de 600 a 3,100 kg/ha/a dependiendo del uso de agroquimicos, abonos y los sistemas anuales en combinacion con el tipo de labranza tradicional; actualmente en las zonas de ladera se ha incrementado la fruticultura de caducifolios (durazno). Las actividades pecuarias se desarrollan sobre terrenos de agostadero y en los bosques, los rendimientos son bajos; COTECOCA reporta 16 UA/ha/año como coeficiente; es muy frecuente el sistema de renta de agostaderos en la epoca de estiaje, que en gran parte origina el sobrepastoreo de estas areas. Forestalmente los bosques estan muy perturbados por el pastoreo intenso y continuo, incendios y clandestinaje, se presentan masas coetaneas de segundo crecimiento sin embargo en las altitudes medias a elevadas hay rodales de arboles maduros en suelos de excelente productividad alcanzando en forma natural 8 a 12 m3/ha/año de incremento corriente. Por la fragmentacion de terrenos no se pueden aplicar tratamientos silvicolas en grandes areas, (CIFAP-Mich.)

Degradacion de suelos.
Respecto a la erosion hidrica en los suelos de la subcuenca se observa que dividiendo en nueve grados el proceso (0 a 8) aquellas areas que han perdido el 50% del horizonte "A" ocupan la mayor superficie y a la vez en promedio pierden 9.0 ton/ha/a , sin embargo se observan picos que oscilan entre 0.02 y 476.0 ton/ha/a Las zonas con mayor degradacion son las ocupadas por bosque degradado o sea aquellos sometidos a incendios, sobrepastoreo y extraccion ilegal de madera, en estos se observa la formacion de carcavas y torrenteras muy grandes. Les siguen los bosques con sobrepastoreo tipico y en tercer lugar esta la zona con agricultura de temporal.

Gdo.	Has.	%	Perfil de suelo	Perdidas en Ton/ha/año
0	3436.58	30.0	completo	0.5
1	470.12	4.0	sin ho "O"	3.0
2	6760.46	59.0	sin 50 % "A"	9.0
3	178.71	2.0	sin 100 % "A"	10.5
4	51.22	0.5	sin 50 % "B"	30.5
5	103.58	1.0	sin 100 % "B"	68.7
6	89.92	0.5	sin 50 % "C"	96.5
7	171.88	2.0	sin 100 % "C"	63.8
8	120.66	1.0	Roca madre	30.2

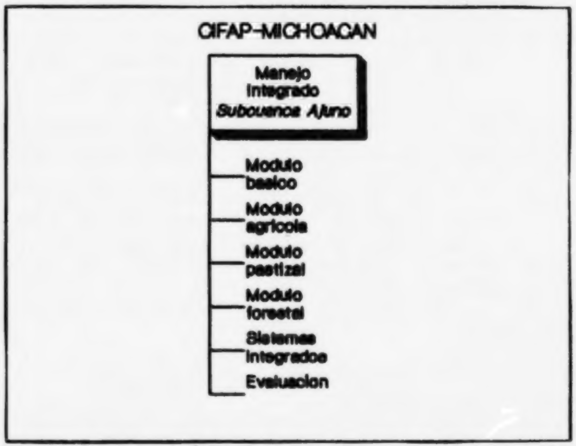
En general se observa una escorrentia promedio del 30 % y es ta se encuentra asociada a los usos antes mencionados.

Condicion del lago. En cuanto a la condicion que guarda el Lago en la porcion de la subcuenca AJUNO se observa el mayor deterioro de toda la cuenca, en esta zona tenemos el canal natural con mayor longitud y pendiente y su continuacion en la carretera revestida de Nocutzepo. Por tanto la condicion de azolvamiento es la mas fuerte originandose el playon de Jaracuaro, que antes de 1975 no existia. El proceso de eutroficacion en esta parte es muy intenso.

Medio socioeconomico. El numero aproximado de habitantes de la subcuenca es de 10,000. Considerando la fuerza de trabajo a partir de edades de 12 años esta es de un 57.6% de la poblacion total, siendo 4,500 personas aproximadamente las que se dedican a la agricultura y ganaderia. La alimentacion es fundamentalmente a base de maiz, frijol, lenteja, haba, chile, cafe y pescado, es raro el consumo de pollo, res y cerdo. El nivel de escolaridad es de primaria. Hay 2 unidades medicas de IMSS-COPLAMAR. Los caminos de acceso son la carretera federal 120 Morelia-Patzcuaro-Uruapan, la carretera vecinal Patzcuaro-Erongaricuaro y el ferrocarril Patzcuaro-Uruapan, (Landin, inedito).

PLAN DE TRABAJO

De acuerdo a las caracteristicas que presentan tanto la cuenca de Patzcuaro en general, como la de AJUNO en particular se planteo por parte del personal del CIFAP, un plan de investigacion que involucre los factores decisivos en la productividad y degradacion de la zona, bajo el organigrama siguiente :



Los modulos propuestos en el organigrama estan integrados por investigaciones seriadas cuyas salidas de informacion retroalimentaran a la siguiente fase. Estos se describen a continuacion:

1 MODULO BASICO

Objetivos :

a) Determinar el balance hidrico en la subcuenca.
b) Cuantificar las relaciones suelo-agua-lluvia y el proceso erosivo.
c) Obtener modelos predictivos para perdida de sedimentos tasa de infiltracion.
d) Probar metodos de cuantificacion de impacto ambiental.

Relacion de experimentos

1.1 Determinacion de la erosividad de la lluvia en Andosoles de la subcuenca Ajuno, a partir de pluviografo y pluviometro.
1.2 Determinacion de la erodabilidad en Andosoles de la subcuenca Ajuno.
1.3 Medicion de coberturas aerea y total en sistemas agropecuarios y forestales.
1.4 Cuantificar las relaciones de precipitacion-escurrimiento-infiltracion.
1.5 Medicion de indices de degradacion para factores bioticos y abioticos.
1.6 Aforo de manantiales y canales.

2 MODULO AGRICOLA

Objetivos:

a) Cuantificar sistemas de labranza para cultivos basicos en ladera y disminucion de erosion-escorrentia.
b) Medir la eficiencia de obras de terraceo.
c) Ensayar sistemas de plantacion de frutales y disminucion de escorrentia.
d) Ensayar metodos de control de tuza.

Relacion de experimentos.

2.1 Comparacion cuantitativa de perdidas de suelo en el cultivo de maiz, frijol, haba, trigo, calabaza, frijol-maiz maiz-haba y maiz-calabaza.
2.2 Cuantificacion de la erosion comparando los sistemas de labranza cero L. minima y L. tradicional en el cultivo del maiz.
2.3 Eficiencia de pastos de los generos Festuca, Eragrostis y Chloris en el control de la erosion.
2.4 Evaluacion economica comparativa entre erosion minima y maxima en los diferentes sistemas de cobertura.
2.5 Efecto del metodo de control de malezas en huertos de durazno, sobre la intensidad de la erosion hidrica.

3 MODULO PECUARIO

Objetivos :

a) Probar la eficiencia para pastos de producion forrajera.
b) Cuantificar tasas de infiltracion y control de escorrentia, mediante pastos.
c) Ensayo de sistemas de pastoreo.
d) Diseno y formas de manejo de agostaderos en bosque.

Relacion de experimentos

3.1 Comportamiento de diferentes pastos introducidos en la reduccion de sedimentos transportados.
3.2 Siembra de pastos introducidos para aumentar la tasa de infiltracion.
3.3 Uso de pastizales introducidos en la reduccion de los escurrimientos superficiales.
3.4 Modelos predictivos para la determinacion de sedimentos transportados en pastizales introducidos.
3.5 Modelos predictivos para la determinacion de la tasa de infiltracion en pastizales inducidos.
3.6 Influencia de diferentes patrones de utilizacion de pastizal en la cantidad de sedimentos transportados.
3.7 Influencia de diferentes patrones de utilizacion del pastizal en la tasa de infiltracion.
3.8 Efecto de diferentes sistemas de pastoreo en la cantidad de sedimentos transportados.
3.9 Efecto de diferentes sistemas de pastoreo en la tasa de infiltracion.
3.10 Efecto de la intensidad de la lluvia en los procesos erosivos con difentes pastos nativos e introducidos
3.11 Determinacion de sedimentos transportados en cultivos basicos vs pastizales inducidos.
3.12 Determinacion de la tasa de infiltracion en cultivos basicos vs pastizales inducidos.

4 MODULO FORESTAL

Objetivos :

a) Cuantificar los tipos y caracteristicas de bosque para produccion de madera y agua.
b) Cuantificacion de productividad de suelos forestales en bosque natural y plantaciones.
c) Ensayos de reforestacion y plantaciones para recuperacion de suelos y aumento de infiltracion.
d) Desarrollo de practicas para el establecimiento de habitats riparios.

Relacion de experimentos

4.1 Establecimiento de plantaciones forestales para conservacion y mejoramiento de suelos en la parte alta de la subcuenca de Ajuno.
4.2 Relaciones cuantitativas entre el indice de sitio edafico, curva de cobertura aerea y perdidas de suelo en Andosoles de la subcuenca de Ajuno.
4.3 Identificacion y cuantificacion de habitats riparios y seleccion de zonas de proteccion animal.
4.4 Morfologia de canales y su impacto en la escorrentia.

5 MODULO DE SISTEMAS INTEGRADOS

Objetivos :

a) Determinar arreglos topologicos espacio-tiempo en sistemas silvopecuarios para la conservacion de suelos en cuencas hidrograficas.
b) Determinar arreglos topologicos espacio-tiempo en sistemas agrosilvicolas en cuencas hidrograficas.
c) Obtencion de modelos predictivos para sistemas de produccion integrada en cuencas hidrograficas.

Relacion de experimentos.

5.1 Establecimiento de un modulo experimental agrosilvicola en la parte alta de la subcuenca de Ajuno para fines de produccion combinada y conservacion de suelo.
5.2 Desarrollo de sistemas de produccion combinada frutal-pastizal para produccion y proteccion de suelos en ladera.
5.3 Calculo de modelos predictivos para

el establecimiento sistemas de produccion combinada en cuencas hidrograficas.

6 EVALUACION DE SISTEMAS DE APOYO

Objetivos :

a) Implementar sistemas de evaluacion periodica, en los diversos tratamientos, registro periodico de eventos.
b) Disenar bases de datos para la organizacion de informacion procedente de experimentos, registros cartograficos, microrregionalizacion.
c) Diseño y prueba de sistemas de retro alimentacion a corto y mediano plazo.

CALENDOGRAMA DE MODULOS.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Basico	X	X	X			
Agricola	X	X	X	X		
Pecuario	X	X	X	X		
Forestal	X	X	X	X	X	X
Sis.Int.		X	X	X	X	X
Eval.	X	X	X	X	X	X

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

1. COTECOCA, 1983. Informe de trabajo. Zona Lacustre de Patzcuaro. (Inedito)
2. Garcia, E.1988 Modificaciones al sistema de clasificacion climatica de Koppen. Larios, S.A. Mexico :217 p
3. Gomez-Tagle A.y Madrigal, X. 1981 La vegetacion y los suelos forestales de la Sierra Tarasca. Mem.VII Congr.Mex. de Bot.Morelia, Mich.
4. INEGI, 1985. Sintesis Cartografica de Michoacan. SPP. Mexico.
5. Landin, E.comunicacion personal e informe de trabajo.
6. Trejo, M.comunicacion personal e informe de trabajo.

Twenty Years of Integrated/Holistic Resource Management[1]

Sid Goodloe[2]

Abstract.--By identifying our objectives and the responses that we feel will occur, we have accomplished whole ranch planning and management. Brush control followed by short duration grazing management with livestock suited to their environment made it possible to achieve those objectives. Our initial goal was to produce maximum pounds of marketable beef per hectare while improving range conditions.

Focusing on a return to a climax ecosystem as an economically viable goal and integrating all available resources in a comprehensive plan provided a real management challenge. As a result, grass production has increased dramatically, weaner calf weights have surpassed expectations, springs are flowing again, riparian zones are flourishing, young range plants are more numerous and barren areas and trails are disappearing. Recreation potential is greatly enhanced due to a more pleasing aesthetic atmosphere and larger wildlife population.

INTRODUCTION

We are here to look at the many components to the natural resource puzzle and how they relate to whole ecosystems. We are finally beginning to learn that we cannot consume, manipulate or manage any of those parts without affecting the whole. By the same token, I cannot bring to you an example of Integrated/Holistic Resource Management on a small part of our planet without considering the global perspective.

First, let me describe my interpretation of Integrated/Holistic Resource Management. It is the integration of all components, economic, human and environmental into a synergistic, comprehensive plan that allows management for long-term sustainability rather than short term production. IRM is no longer a theory, it is an absolute global necessity.

There is an unlimited supply of examples of bad natural resource management in every country in the world -- the destruction of our rain forests and desertification being the most visible. Why are we overlooking the effect of that sort of action upon the whole planet while seeing only our immediate needs or continuing local paradigms that consider nothing but the resource at hand and its potential short term products?

Ignorance, greed and poverty are the root causes of much of the environmental damage that has so recently commanded international headlines. Poor people are forced to destroy the very ecosystems on which they depend in order to meet their short term needs for fuel, food and shelter. They lack any realistic alternative in highly fragile ecosystems with low agricultural potential and explosive rates of population growth. Slash and burn agriculture in Central and South America, and World Bank sponsored ranch schemes in the Okavango Swamp in Africa are outstanding examples.

---

[1] Paper presented at the IRM Symposium, Morelia, Mexico, March 27, 1990.

[2] Sid Goodloe is Owner-Operator Carrizo Valley Ranch, New Mexico U.S.A. and International Range & Ranch Management Consultant.

We are now charged with the responsibility of not only managing the resources under our jurisdication in an integrated manner, but we must inform ignorant politicians and populations that we are no longer in the pioneering -- unplanned development mode. There is no room for "frontier hangover" from this point on. Rather, we have reached the point that resource interrelationships must be recognized and development planned accordingly. In my country today, the desire for more...faster...bigger and better...is more prominent than either ignorance or poverty. All are very costly to ecological sustainability -- upon which human as well as economic survival depends. It is common knowledge that politics and money can influence land use policy and conservation programs on private as well as public land. The challenge, therefore, is to educate both the public and the policy makers and commit money and personnel to carry out integrated or holistic management.

PROBLEM IDENTIFICATION

I have been able to educate significant numbers of both groups by successfully demonstrating on the complex relationship of all resources to the whole, and consulting on IRM management for ranches in Australia, Brazil and East Africa. Although IRM is now a buzz word among public land managers, conservationists and graziers, for me it began simply as survival management. I needed to use all of the resources available on my ranch in a manner that provided for my family and guaranteed sustained or improved production of salable en-products. Fortunately, I had the advantage of a Masters Degree in range management and experience as Provincal Range Adviser in Kenya to give me at least some direction as I took inventory of my resources and began to isolate problems and set goals. But actual implementation, mistakes and successes is what has now emerged, after several years, as a highly successful IRM approach.

My ranch is located in the South Central Mountains of New Mexico at about 7,000' elevation. Average precipitation is about 18 inches, one half of which falls as snow. The soils range from gravelly hillsides to clay and clay loam bottoms. Watercourses were actively eroded and brush invasion flourishing when I purchased the property.

My most demanding problem was the homogeneous vegetative composition and low herbage production. An almost pure, tightly packed turf of blue grama grass that grew very little or none at all in the spring, and even with adequate moisture in July and August, produced mostly seed heads because of the sod-bound condition. A major portion of the ranch had scattered to thick stands of pinon-juniper that were even-aged populations.

I began to study the origination of this eroded, brush infested condition. I realized that year-long grazing and brush infestation were severely limited herbage production. My initial strategies were: (1) to divide the ranch into summer and winter pastures so I could at least reserve some winter grazing, and (2) to begin a systematic brush control program.

Although these changes were certainly beneficial, it was not until I spent a couple of weeks in Rhodesia (Zimbabwe) in 1964 that I experienced first hand the implementation, and began to understand the principles of Short Duration Grazing (SDG). At the same time I became aware of the biological dynamics of an open savanna ecosystem. I moved to Kenya for two years in 1967, making several more trips to Rhodesia where I met a young wildlife ecologist, Allan Savory, and with his help, gathered all available information about this simple, straight forward, common-sense, yet revolutionary method which launched the beginning of Holistic Ecosystem Management. I recorded my findings and submitted a paper on SDG to the Journal of Range Management - published in November of 1969. At the same time upon returning to my ranch, and after some very low budget fencing, I put into practice these principles.

INITIAL ACTION

Large paddocks were divided into smaller ones using posts cut on the ranch to support a three-wire suspension fence. Paddock division was planned according to topography, existing fences and available water - not in the wagon wheel or grazing cell pattern. Once the rotation had become established, the cattle practically moved themselves - anticipating the paddock changes. I found that I must pay very close attention to the herbage off-take so that graze and rest periods could be adjusted to fit precipitation and season of use. I also found that as the vegetative growth rate increases, so should the frequency of rotation, and that rotation during the dormant season was not necessary. My initial goal now became "to produce the maximum pounds of marketable beef per hectare while improving range condition". This naive, but commendable goal was economically impractical in a period of low beef prices, so I needed to find other profitable uses of available resources.

Fee hunting of deer and turkey became a significant income producer immediately after I built a cabin to facilitate game harvest. As a result, improved wildlife habitat and overall aesthetic quality became my secondary goal.

The pieces of the puzzle then began to fall into place. I realized that if fish and beaver appeared on the 600 year old Indian Petroglyphs on my place, there certainly must have been running streams where I now found only arroyos with steep banks and dry, rocky bottoms. I researched 100 year old surveyors notes that described the terrain as an open savanna rather than an almost solid canopy of invading brush species. I realized that the invading brush, made possible by continuous, year-long grazing and total fire suppression for at least 80 years was not only removing most of the moisture from the soil, but was also shutting down herbage growth, thereby causing sheet and gulley erosion.

PRIMARY GOAL

I recognized that although I had previously discounted a return to climax, or near-climax condition, I might be able to make economic sense out of that approach if it became my primary goal. I visualized the open savanna as it was over 100 years ago, along with mixed conifer on the north slopes, and the highly productive riparian areas that made up the mosaic of the Carrizo Valley.

I then began to implement a cautious return to climax in a manner that was economically justifiable in my situation. Mechanical removal of invading pinon-juniper in an area that requires 10 to 15 hectares per animal unit could not be justified because costs were higher than land values. However, some mechanical brush control in the better soil types was required along with erosion control, ie pushing invading brush into active gulleys and building water retention dams. It was necessary to finance this using other available resources.

Selective thinning of young invaders, followed by prescribed burning became the major thrust of the plan to return to a climax ecosystem. The by-products; fuel wood, vigas, trees for landscaping and Christmas trees financed the plan. Another beneficial by-product was the increase in mule deer population, not only because of habitat improvement, but because ponderosa pine vigas must be cut and peeled during the winter months. This provided an adequate supply of green browse (tree tops) throughout the winter, resulting in a significant (30-50%) increase in the fawn crop. These factors sharply increased income from hunting and paid for more of the necessary mechanical rehabilitation work.

An open savanna containing 500 to 800 year-old juniper trees and scattered ponderosa pine is aesthetically pleasing, but has little immediate cash flow value. I have found, however, that because deer and turkey evolved under that type of ecosystem they seem to prefer it to the contiguous brush infested public land. This is what I call "eco-recreation benefit".

THE ROLE OF FIRE

The long sought-after open savanna is now well established in the Carrizo Valley, but it must be maintained with periodic fire as it was in the climax. Tree ring research in New Mexico indicates that most forest areas burned, on the average, at 7 to 10 year intervals before fire suppression began. Now, after 80 plus years of fire suppression, the fallacy of the no-burn policy, which originated in European forests, has been demonstrated very vividly by the Yellowstone fires. Similar fuel loading is evident throughout the Western United States, and has made the inital prescribed burn risky, to say the least.

Burning is quite expensive when the planning and execution of a fire is taken into consideration. It is necessary to defer grazing before and after the fire, and timing to fit the prescription is extremely difficult. However, I have found fire economically beneficial in controlling broom-snake weed and invading brush, inducing resprouting of gambles and wavy-leaf oak. Herbage production has doubled or even tripled where broom-snake weed was killed by fire, and oak brush produces much more palatable and nutritious browse after burning.

GRAZING MANAGEMENT

Grazing management has proven just as important as brush control on the road back to climax. Apparently I have the oldest Short Duration Grazing practice in North America. I can honestly say that not only has it proven itself in every way, but it is exciting to implement and is a continuous educational process. I have been able to shift my vegetative complex from a warm-season monoculture to a varied population of warm and cool season grasses and legumes, complimented by an increasing variety of browse species. Other subtle changes have occurred, such as an increase in the ratio of younger plants to older plants of all species and the disappearance of barren areas and trails. This, of course, is the result of the corner stone of SDG -- concentrate livestock in each paddock a very short time during rapid growth, then move on allowing plants that have been bitten enough rest for adequate leaf growth so that root reserves are replenished, and in some cases seed is produced.

LIVESTOCK SUITED TO THEIR ENVIRONMENT

The pivotal economic component of my operation is the production of weaner calves, both for breeding and beef. Low-input, sustained production is my goal and is achieved by using an animal that is fine tuned to the environment and produces a desirable, marketable product.

The hostile factors in our environment are snow, cold, wind and dry weather. A cow that can produce under those conditions must be, first of all fertile in that environment. She should be black so that wind and snow will not cause or aggravate pink eye and cancer eye. Black, of course, absorbs as much sparce winter sunlight as is possible, and black udders do not blister in spring snow storms.

The ideal cow should be of medium size with plenty of elevation, and give enough, but not too much milk so that her calf may fully express its genetic potential. She needs to be able to graze over fairly rough terrain and her calf should have the ability to fatten either on pasture or in the feedlot.

The animal that fulfills all of these requirements is a composite breed that I have developed through 20 years of selective breeding called the Alpine Black -- three-quarters Angus and one-quarter beef-type Brown Swiss. Just as the Zebu composites fit the Gulf Coast and Southern deserts, the Alpine Black fits the western mountains of North America.

TANGIBLE BENEFITS

The road back to climax has revealed many visible changes in 20 years. Water-courses that were dry now have permanent running water and lush riparian areas. This is because the invading brush has been eradicated and fire is maintaining the open savanna. Wildlife is attracted to the open areas and burns. Grass production has increased dramatically and provided more carrying capacity. Weaner calf weights are now over 600 pounds because Alpine Black cattle are in sync with their environment, and their habitat has improved as well. Recreation potential is greatly enhanced due to a more pleasing aesthetic atmosphere and larger wildlife population. The future holds many opportunities for even more innovative approaches to IRM. It is almost time to bring back the beaver and turn the erosion control over to them.

SUMMARY

Integrated resource management is the professional venacular describing what managers do who are in tune with efficient, sustained use of the resources that are their responsibility. If the use of one resource affects the health or production of another adversely, then the whole is diminished and economic and environmental costs are guaranteed to surface somewhere, sometime.

Common sense and vision provide the foundation for bringing all parts of the whole together into a comprehensive management plan. Interestingly enough, as are many things in life, it is elusive because it is so simple. And yet, if we intend long term survival, we must implement this approach in every phase of Natural Resource Management.

ALGUNAS EXPERIENCIAS SOBRE EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL ESTADO DE DURANGO[1]

Ramon Cardoza Vasquez[2]

RESUMEN.- LAS CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DEL ESTADO DE DURANGO ORIGINAN UN GRAN NÚMERO DE CUENCAS. EL AGUA CAPTURADA EN ESTAS CUENCAS ES USADA PARA IRRIGAR CASI UN MILLÓN DE HECTÁREAS DE SEMBRADÍOS AGRÍCOLAS. DESTACANDO LA IMPORTANCIA DE ESTAS CUENCAS, LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (SARH) FORMÓ EN 1986 UN EQUIPO INTERDISCIPLINARIO DE TRABAJO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE ESTAS ÁREAS. ESTE EQUIPO SE ENCUENTRA TRABAJANDO EN 4 CUENCAS PILOTO CON EL PROPÓSITO DE OBTENER EXPERIENCIAS, QUE SERÁN PUESTAS EN PRÁCTICA EN TODOS LOS LUGARES POSIBLES DONDE SE ENCUENTREN RECURSOS.

INTRODUCCION

El estado de Durango forma parte de la zona norte central de México, comprendido entre los 102° 21' y 107° 08' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich y los 12° 24' y 26° 50' de latitud norte, rodeado por los estados de Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Nayarit y Sinaloa.

Su superficie de 123,500 kilómetros cuadrados está distribuida en dos provincias fisiográficas, en partes sensiblemente iguales: La sierra madre occidental y la Altiplanicie mexicana.

La mitad montañosa, se localiza al oeste del estado y la otra mitad más o menos plana, ondulada y con pocos accidentes topográficos de consideración, ocupa la parte oriental del mismo.

La región montañosa, bastante escarpada, con altas prominencias del terreno, en ocasiones sobrepasan los 3,000 metros sobre el nivel del mar, está surcada por corrientes de agua que forman caudalosos ríos que desembocan en 3 vertientes; Los Ríos Balleza y Florido, afluentes del Río Conchos y éste a su vez afluente del río Bravo del norte o río Grande, forman parte de la Vertiente del Golfo de México; los ríos Nazas y Aguanaval, que desembocan en la región Lagunera de Durango y Coahuila, forma parte de la Vertiente Interior; los ríos Mezquital-San Pedro, Acaponeta, Baluarte, Presidio, Piaxtla, Elota, San Lorenzo, Tamazula, Humaya y algunos afluentes del Río Fuerte, vierten sus aguas en el Oceáno Pacífico.

El volumen medio que captan las cuencas hidrográficas de los ríos mencionados, sobrepasa los 14 mil millones de metros cúbicos, de los cuales más de 12 mil millones salen fuera del estado y solo el 13% se aprovecha dentro de la entidad.

Con el agua de estas cuencas hidrográficas se alimentan los embalses de una docena de presas construidas dentro y fuera del estado y con ella se auxilia la agricultura de riego de alrededor de un millón de hectáreas, localizadas en los valles de Culiacán, Sinaloa; de Jimenez, Delicias y Camargo, en Chihuahua; la Comarca Lagunera de Durango y Coahuila y las planicies costeras de Nayarit y de Sinaloa, puede decirse que aproximadamente el 20% de la superficie de riego del país se beneficia con el agua que proviene de esta región.

Las partes altas de estas cuencas hidrográficas se encuentran cubiertas por extensas superficies boscosas de coníferas y latifoliadas de clima templado, abarcando más de 4 millones de hectáreas, de donde anualmente se extrae un volumen de cerca de 3 millones de metros cúbicos de madera, con los cuales Durango ocupa el primer lugar a nivel nacional en productos maderables, aportando el 30% de la producción del país.

---

*Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para uso múltiple, Morelia, Mich., marzo 26-30 de 1990.

**Coordinador General del Grupo Interdisciplinario de Cuencas Hidrográficas, Delegación SARH Durango.

En las partes medias de estas cuencas, principalmente hacia la vertiente interior, se desarrolla una importante actividad ganadera, renglón en el cual Durango también ocupa un prominente lugar.

URGENTE NECESIDAD DE EFECTUAR UN MANEJO INTEGRAL DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA REGION

La influencia de las cuencas Hidrográficas de esta región, es de tal magnitud que su efecto no solamente se refleja en la economía agropecuaria y forestal de Durango y los 5 estados circunvecinos, sino que repercute inclusive a nivel nacional y es por ésto que su manejo es de carácter vital, ya que del buen uso y manejo que se haga de los recursos naturales comprendidos dentro de estas cuencas, dependerá la permanencia de bienes y servicios que se reciben de ellas. Cualquier impacto negativo, derivado de un desequilibrio ecológico, pondrá en peligro la existencia de ecosistemas naturales y artificiales, con resultados impredescibles.

Lo que se requiere en estos momentos, es de hacer planteamientos viables, que conduzcan a establecer un orden en el uso y manejo de los recursos naturales de la región, que contemplen por una parte el aprovechamiento del potencial de los mismos, conservando su capacidad productiva y por otra, la conservación del equilibrio ecológico de los ecosistemas comprendidos dentro de las cuencas. Es por esto que se requiere de planificar un manejo integral que contemple todos los recursos naturales, en el que los objetivos a alcanzar deben ser claros y evitar que los diferentes proyectos sean compatibles y no se jueguen las contras, como sucede en muchos casos.

La meta parece ser demasiado grande y ambiciosa, casi imposible de lograrse en la práctica, pues los recursos económicos, técnicos y humanos disponibles por ahora parecen estar muy lejos de los requeridos, pero vale la pena realizar cualquier esfuerzo en ese sentido, por pequeño que pueda parecer, antes de que sea demasiado tarde y tengamos que lamentar daños irreparables o por lo menos tener que pagar un costo mayor que ahora.

Mucho se lograría si se hace comprender a quienes están involucrados en el aprovechamiento de los recursos naturales de esta región, de la gran importancia que tiene el uso racional de los mismos y con ello se consiguiera un cambio de actitud.

ACCIONES EMPRENDIDAS EN DURANGO, RELACIONADAS CON EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDLROGRAFICAS

A principios de 1984 se iniciaron los planteamientos que fundamentan la necesidad de realizar un manejo integral de las cuencas hidrográficas que se originan en esta región del país, considerando la importancia e influencia que tienen.

En 1985, con base en los planteamientos, se logra interesar a autoridades federales y estatales y mediante la celebración de un Convenio de Cooperación, entre la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la FAO, se obtiene apoyo técnico de dicho organismo internacional.

En 1986, se celebra en Durango la Primera Reunión Regional sobre Cuencas Hidrográficas Interestatales, en la cual participan los estados de Durango, Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Nayarit y Sinaloa, entidades con quien se comparten las cuencas hidrográficas, en la que se analiza la importancia que tienen y la necesidad urgente de conjuntar esfuerzos para lograr un manejo adecuado de las mismas. Se acordó dar seguimiento a los compromisos adquiridos.

Como resultado de esta reunión, la Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, integró un grupo Multidisciplinario de trabajo, formado por profesionales de diferentes disciplinas: Agrónomos, Forestales, Zootecnistas, Hidráulicos, Biológos, trabajadores sociales, etc., pertenecientes a los Programas Agrícola, Ganadero, Forestal, Hidráulico, de Desarrollo Rural y de Planificación, con el propósito de que hiciera los planteamientos necesarios e implementar operativamente las acciones que condujeran a un manejo integral de las cuencas hidrográficas en el estado de Durango.

El grupo se fijó las siguientes tareas: Integración como equipo de trabajo, preparación técnica del grupo, revisión de conceptos y metodologías de trabajo, recabación de información y formulación de programas de trabajo. La carencia de recursos económicos se dejó sentir desde un principio, pero la tenacidad de grupo fue notable, se desarrolló una mística de trabajo.

Normalmente cuando se habla de cuenca hidrográfica, por connatación se piensa en el recurso hídrico para diferentes fines, sin ir propiamente más allá de él, sin embargo, debido a la interacción que se da entre éste y los demás elementos de la cuenca, se debe considerar todo el sistema cuenca.

Una cuenca hidrográfica puede definirse como "El área físico-geográfica, definida por sistemas topográficos y geológicos que permiten delimitar territorialmente una área de drenaje común, donde interdependen e interactuan, en un proceso permanente y dinámico, los subsistemas físico, biótico y socioeconómico". Estos 3 subsistemas conforman el marco de referencia de una cuenca hidrográfica.

Concebir de esta manera la cuenca hidrográfica, permite correlacionar los diferentes elementos de la misma, visualizar formas de manejo, poder pronosticar fenómenos, debido principalmente a la relación causa-efecto que se dá dentro de la misma, es decir fenómenos de acción-reacción. Todo esto le da a la cuenca hidrográfica carácter de unidad vital y por ende, propio para considerarla a la vez como unidad ideal para la planificación.

Para manejar debidamente una cuenca hidrográfica, se requiere de conocimientos profundos y de concebir claramente los objetivos que se quieren lograr con el manejo, por lo mismo no es cosa para aficionados.

Lo complejo del problema, la falta de experiencia y lo limitado de recursos, influyeron determinantemente para que el manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Durango se iniciara en áreas relativamente pequeñas, representativas de ciertas condiciones, correspondiendo a subcuencas o microcuencas, denominadas "Cuencas Piloto", donde pudieron definirse formas de trabajo y adquirir experiencias cuyos resultados posteriormente se aplicarán a áreas más extensas, bajo el mismo concepto de cuenca hidrográfica en la medida de que las situaciones y recursos lo permitan.

A la fecha se han seleccionado 4 cuencas piloto (Subcuencas):

1). Arroyo La Purísima (Cuenca Río Nazas)
2). Río Santiago Bayacora (Cuenca Río Mezquital-San Pedro)
3). Arroyo El Salto (Cuenca Río Presidio)
4). Río Palomas (Cuenca Río Humaya)

Las cuencas 1 y 2 se localizan en zonas con clima de transición y se practican los usos agrícola, pecuario y forestal. Las cuencas 3 y 4 se localizan en zonas con clima templado, cubiertas principalmente por bosques de coníferas y latifoliadas, de vocación típicamente forestal.

Las cuencas 1 y 4 forman parte del Convenio SARH/FAO/PNUD, que se pretende lograr próximamente.

Algunas de estas cuencas fueron seleccionadas siguiendo una metodología exprofeso y otras se seleccionaron debido a circunstancias especiales, como el caso de la cuenca del Río Santiago Bayacora, donde al iniciarse la construcción de una presa en 1985, la Delegación de la SARH decidió que se iniciaran trabajos de manejo, siendo uno de los principales objetivos prolongar la vida util de la obra hidráulica.

METODOLOGIAS

Hasta ahora se ha trabajado en la implementación, adecuación y prueba de metodologías: a) para selección de cuencas piloto, b) para trabajar en cuencas hidrográficas, y c) para jerarquizar subcuencas y microcuencas.

Metodología para Selección de Cuencas Piloto

Contempla los elementos que habrán de ser considerados al momento de la selección de la cuenca piloto y el peso o valor relativo que hay que considerar para cada uno de ellos. Esto ha ayudado a definir las cuencas piloto que habrán de ser considerados por las Unidades de Administración Forestal, para llevar a cabo trabajos de manejo integral (forestal), para dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes (Ley Forestal).

Metodología para trabajar en Manejo de Cuencas Hidrográficas

Tomando como unidad la planiación la cuenca hidrográfica, para el manejo integral de recursos naturales, se definen las etapas que hay que realizar para lograrlo, de acuerdo a un orden lógico y coherente, que comprende desde la definición de los objetivos que se persiguen, los estudios que deberan efectuarse, tanto del medio biofísico como socioeconómico. Con base en esta información se llevará a cabo el diagnóstico para posteriormente formular el plan de manejo de la cuenca, implementación operativamente del plan a fin de ejecutarlo, estableciendo finalmente sistemas de control y evaluación que permitan conocer lo que está pasando con el plan, para en caso necesario, corregir desviaciones o reorientar acciones.

Metodología para jerarquizar Subcuencas y Microcuencas

Considerando 8 factores, como causas principales de la degradación de una cuenca hidrográfica: relieve, erosión (laminar, crítica y antropogénica), erodabilidad, uso del suelo, transporte de sedimentos y los efectos de la degradación a otras formas de producción, dando pesos o valores relativos de 0 a 5 dentro de cada factor y haciendo la sumatoría correspondiente de todos los valores, se encontrará el valor total, el cual será directamente proporcional al grado de deterioro de la subcuenca o microcuenca, los cuales pueden ir des de el deterioro natural, potencial, moderado, serio hasta el crítico.

La determinación del valor de grado de deterioro de una subcuenca o microcuenca puede ayudar a decidir donde iniciar los trabajos dentro de una cuenca, a que aspectos hay que darles mayor atención y en general a tomar medidas preventivas que eviten o disminuyan el deterioro de los recursos naturales y por ende el de la cuenca.

AVANCES

1). Se cuenta con un marco hidrográfico que comprende prácticamente la zona forestal del estado de Durango, donde mediante una clave alfa numérica se indica la Región Hidrológica, Cuenca Hidrográfica, Subcuenca y Microcuenca. Esto permitirá que las diferentes Unidades de Administración Forestal referencien sus estudios y los trabajos a las cuencas hidrográficas donde se encuentran.

2). Se dispone de cubrimientos aerofotográficos recientes a escala 1:20,000 que cubre las áreas forestales que permitirán realizar estudios detallados de las diferentes unidades hidrográficas, según el objetivo que se persiga.

3). Existe cartografía de diferentes escalas referentes a la topografía, clima, geología, suelos, hidrología, geomorfología, uso del suelo y vegetación, así como mapas forestales.

4). En varias Unidades de Administración Forestal se han iniciado los trabajos de clasificación respecto al grado de degradación en que se encuentran las diferentes cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas, lo que permitirá tomar medidas convenientes respecto a su manejo.

5). Respecto a las cuencas piloto además de contar con la información indicada en los puntos anteriores, se han realizado estudios socioeconómicos, de coeficientes de agostadero y se encuentran en proceso la recabación de información del medio biofísico a mayor detalle.

6). Los avances físicos se han concentrado principalmente en una de las microcuencas de la cuenca hidrográfica Santiago Bayacora.
A la fecha se han realizado:

a) Reforestación en 80 hectáreas con 3 sistemas de plantación.

b) Construcción de más de 900 obras mecánicas, entre presas filtrantes de piedra acomodada y cabeceo de cárcavas, para disminuir la erosión y transporte del suelo a la presa Santiago Bayacora. Varias de las presas, ya se ha colmatado de suelo acarreado por el agua.

c) Intersiembra de pastos en la zona ganadera, zacate llorón (Eragrostis curvula), en 4 hectáreas y prueba de otras 16 especies de pastos, en un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones con el propósito de introducir las especies que ofrezcan más ventajas, para detener el suelo y aumentar el potencial forrajero de área ganadera. Todo esto en colaboración con el INIFAP.

d) Siembra de peces en abrevaderos dentro del área destinada al pastoreo de ganado, para producción de proteina para Ejidatarios de esa cuenca, bajo tratamiento.

e) Inducción de la comunidad (Ejido de El Nayar), en el aprovechamiento racional del encino (Quercus sp), a fin de conservar el recurso y evitar la erosión del suelo. El encino tiene un uso intensivo para la elaboración del carbón vegetal.

f) Se está tratando de ordenar los aprovechamientos de cantera, ya que actualmente la apertura de minas para la extracción de este material para construcción, está provocando procesos erosivos en el suelo, el cual irá a dar a la presa.

g) Se ha instalado con la colaboración del INIFAP una estación meteorológica, con los instrumentos mínimos necesarios para determinar la precipitación, temperatura, dirección del viento y evaporación. El INIFAP está llevando a cabo investigaciones sobre pérdidas de suelo en la cuenca de referencia.

h) Se está tratando de interesar y concientizar a los Ejidatarios del área, sobre la importancia de que hagan un buen uso y manejo de los recursos naturales que poseen. En esta etapa se pueden observar modestos, pero efectivos resultados. Gran parte de la reforestación y todas las obras mecánicas han sido realizadas por mano de obra campesina, con los ejidatarios de esos lugares.

Otros Aspectos de Interés

En 1987 se realizó en la ciudad de Durango un Taller Internacional sobre Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas al que asistieron 11 países que integran la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica para el Manejo de Cuencas Hidrográficas.

En 1988 se celebró un Convenio de Cooperación Técnica, con la Universidad de Arizona, E.U.A., y en 1989, Profesores de dicha Universidad impartieron un curso en Durango, sobre Manejo de Cuencas Hidrográficas. El Convenio sigue vigente y se ha brindado más apoyo técnico.

BIBLIOGRAFIA

Cardoza V.R. y Sánchez G.A., 1989. La Cuenca Hidrográfica unidad básica para el Manejo de los Recursos Naturales, memoria del Congreso Forestal Mexicano, Toluca Edo. de México.

Carmona A. H. 1985. "Estudios para el manejo Integral de Cuencas Hidrográficas". México, SARH. Proyecto SARH-FAO-TCP/MEX/ 506. 50 P.

Carmona A. H. 1985. "Instructivo para la clasificación de la degradación de las subcuencas y microcuencas hidrográficas". México, SARH. Proyecto SARH-FAO-TCP/MEX/4506. s.p.

Carmona A. H. 1985. "Instructivo para el cálculo de datos morfométricos en cuencas hidrográficas. México, SARH. Proyecto SARH-FAO-TCP/MEX/4506. s.p.

Brochet J. J. 1983. "Ordenación de las cuencas hidrográficas participación de las poblaciones de montaña". Roma, FAO. Guia FAO Conservación No. 8 219 P.

DIRECCION DE HIDROLOGIA. 1980. División de regiones hidrológicas en cuencas y subcuencas. México, SARH. s.p.

Kelly H. W. 1983. Mantengamos viva la tierra· causas y remedios de la erosión del suelo. Roma, FAO. Boletín de suelos de la FAO No. 50 77 p.

Zimmermann R. C. 1983. Impactos ambientales de las actividades forestales. Roma, FAO. Guia FAO Conservación No. 7 80 P.

Integrating Resources on the Jaybird Timber Sale: A Successful Application of the IRM Process on the Gila National Forest[1]

Lawrence A. Mastic[2]

Abstract.-- An environmental assessment report was prepared for the Jaybird Timber Sale on the Silver City Ranger District of the Gila National Forest in southwestern New Mexico, U.S.A. The environmental analysis was conducted by an Interdisciplinary Team of forest resource specialists using the IRM (Integrated Resource Management) project implementation process. This IRM process was developed in the Southwestern Region of USDA Forest Service to provide a logical, systematic approach to integrating the variety of forest resources to be considered in a project plan, and to comply with the requirements of NEPA (National Environmental Policy Act of 1969)[3] and NFMA (National Forest Management Act of 1974)[4]. The IRM process was successful in providing a framework for addressing and resolving issues important to the public in the Jaybird Timber Sale environmental analysis.

INTRODUCTION

The intent of this paper is to describe an example of a typical National Forest timber sale which applied the Integrated Resource Management (IRM) project implementation process. This process is used in the Southwestern Region of the USDA Forest Service as a systematic, interdisciplinary approach to accomplish Forest Plan objectives and implement projects. The 13 phase process provides a framework for an Interdisciplinary Team to incorporate the requirements of the National Forest Management Act (NFMA), the National Environmental Policy Act (NEPA), and obtain citizen participation.

The sale and harvesting of timber from National Forest land has become an increasingly visible and often controversial subject in recent years in the United States. There are many issues and concerns raised by resource-oriented organizations, resource specialists, policy-makers, and private citizens both locally and at the national level in regard to protection and conservation of resources. Regardless of size or location, most timber sales on National Forests receive a high degree of scrutiny by many different interest groups in many different resource areas. Some issues and concerns often raised include the effects on wildlife habitat, species diversity, (both fauna and flora), road construction, effects on erosion (short-term and long-term), timber harvest methods, visual quality, public safety, recreation use, threatened endangered and sensitive wildlife species, archaeology, and forest regeneration.

The Jaybird Timber Sale, located on the Silver City Ranger District of the Gila National Forest in Southwestern New Mexico is used as an example of how the IRM process was applied in an environmental analysis. This is an attempt to illustrate how issues, concerns and opportunities were identified and incorporated into a range of alternatives; and to describe how the IRM process was used to formulate an alternative that integrates a wide range of issues, concerns, and opportunities into a project action plan acceptable to the interested public.

---

[1] Paper presented at the International Symposium on Integrated Resource Management held in Morelia, Mexico, March 26-30, 1990.

[2] Lawrence A. Mastic is Forest Silviculturist, USDA Forest Service, Lincoln National Forest, Cloudcroft, New Mexico. At the time of this project, he was District Timber Staff Officer, Gila National Forest, Silver City Ranger District, Silver City, New Mexico.

[3] NEPA is the law which requires federal agencies to: 1) consider the environmental effects of their proposed action, and 2) disclose to the public how the environmental effects were considered in the decision process.

[4] NFMA is the law which requires each National Forest to prepare a Forest Land Management Plan, and emphasizes the need to give balanced consideration to all resources in the planning process.

USING THE IRM PROCESS ON THE JAYBIRD SALE

To illustrate the use of the IRM process for project implementation, I will present a brief description of each phase and how it was applied in the development of the Jaybird Timber Sale project. There are 13 Phases in the IRM process as illustrated in figure 1.

Phase 1 - Review Forest Plan

Phase 1 describes how the Jaybird Sale project will contribute to the Forest Plan's goals and objectives. The Gila National Forest Land Management Plan outlines the goals and objectives for managing the spectrum of forest resources found in the Management Area[5] where the Jaybird Sale Area is located. Some of these objectives include: 1) managing suitable timber lands for a sustained flow of commercial timber products, 2) managing vegetation to improve forage for wildlife habitat, and 3) protecting visual quality as specified for this Management Area.

Phase 2 - Develop Project Concept

The proposed objectives for the Jaybird Timber Sale were to: 1) harvest approximately 1.2 million board feet of sawtimber in the ponderosa pine vegetative type within an 820 acre (328 hectare) area; 2) precommercially thin selected stands for improved stocking control of existing understory; 3) conduct dwarf mistletoe control in selected ponderosa pine stands; 4) construct a wildlife water catchment; and 5) construct and/or reconstruct roads needed to accomplish the proposed management activities.

Summary of Existing Conditions and Resources Present on the Jaybird Sale Area - The sale area is located approximately 17 miles (27 kilometers) north of Silver City, New Mexico It lies adjacent to State Highway 15 which provides access to the Gila Cliff Dwellings National Monument, Lake Roberts Recreation area (both local attractions for tourists), and is a portion of a scenic drive highway through the Gila National Forest. Also contained within the sale area is a small picnic area used by the local population, and travelers to the local recreation areas.

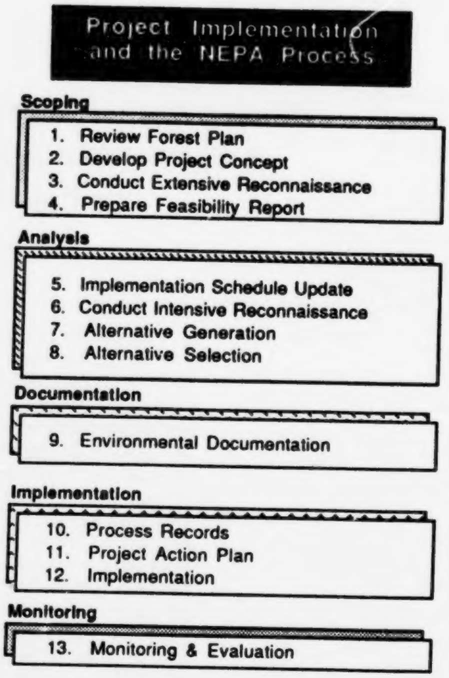

Project Implementation and the NEPA Process
Scoping
1. Review Forest Plan
2. Develop Project Concept
3. Conduct Extensive Reconnaissance
4. Prepare Feasibility Report
Analysis
5. Implementation Schedule Update
6. Conduct Intensive Reconnaissance
7. Alternative Generation
8. Alternative Selection
Documentation
9. Environmental Documentation
Implementation
10. Process Records
11. Project Action Plan
12. Implementation
Monitoring
13. Monitoring & Evaluation

Figure 1.--Flowchart illustrating the IRM phases and their interaction with the NEPA process.

The dominant vegetation type in the area is Ponderosa pine (Pinus ponderosa). Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) and Southwestern White pine (Pinus strobiformis) is present in drainages and at higher elevations. Alligator juniper (Juniperus deppeana) and Pinyon pine (Pinus edulis) is present on the drier ridges. Other tree species present include Gambel oak (Quercus gambelii), Silverleaf oak (Quercus hypoleucoides), and Gray oak (Quercus grisea).

Primary grasses present are squirreltail (*Sitanion Hystrix*) and nodding brome (*Bromus anomalus*). Although the area is classified as full capacity, (defined as having sufficient available forage and water to sustain the full number of permitted grazing animals), grass production is limited due to low soil fertility, high infiltration rates, and a heavy overstory cover.

The variety of wildlife species and use was found to be relatively low within the area. The major common species evident were elk, mule deer, Abert squirrels, turkey, coyote, and a number of cavity nesting birds. The reasons for a generally low occurrence of wildlife were a limited food supply and the low availability of water.

---

[5] An Management Area is defined in the Forest Land Management Plan as an area having a set of management prescriptions designed to achieve certain objectives. For example, within Management Area 7F, improve wildlife forage habitat by 40%, and manage suitable timber resources to maintain or improve the health of the stands.

Public use of State Highway 15 is generally moderate, with use primarily consisting of tourists, recreationists, loggers, hunters, and fuelwood cutters. The highway is a paved, but narrow and winding road with several tight, blind curves. Traffic on this road varies from light to moderate, depending on the season of the year, with summer and autumn weekends receiving the heaviest use. This highway has been designated as a National Scenic Byway and is one of the two primary access routes to the Gila Cliff Dwellings, Gila River, Lake Roberts, and Gila Wilderness from Silver City and the surrounding communities.

Timber stands consist primarily of poletimber and small sawtimber with scattered mature and overmature overstory. Some stands have light to moderate dwarf mistletoe infections, but were not considered to be a significant problem. Stand examination procedures were used to acquire and document this information.

Slash from previous logging was light and has deteriorated to a point where it was not considered a serious hazard. There was a moderate amount of thinning slash over some of the area as a result of a precommercial thinning accomplished in 1984. A preliminary fuel inventory indicated a low fuel load. An cultural resources survey was done over the area and five prehistoric Indian sites were found. These sites must be protected by law.

In Phase 2, certain issues and concerns were already beginning to emerge, these included:

1) a continuing demand for sawtimber in the local economy,
2) possible impacts on visual quality from harvest activities due to the proximity of a scenic highway and picnic area,
3) a concern for public safety due to logging traffic on a narrow, winding, scenic highway,
4) a growing local and national concern over the threat of wildfire, and the creation of fuels due to logging and thinning activities,
5) the need to maintain and/or increase habitat diversity for wildlife, and
6) a concern over the amount of existing roads in the area created by woodcutters, recreationists, and other forest users, and their associated impacts on soils and wildlife.

Phase 3 - Conduct Extensive Reconnaissance

As a result of this preliminary list of issues and concerns, an Interdisciplinary Team of resource specialists was formed, and a list of potentially affected and interested publics was made.

Resource specialists for this project analysis included a wildlife biologist, a recreation specialist, a fuels management specialist, a landscape architect, a transportation engineer, a silviculturist, a range management specialist, and a forester serving as the team and project coordinator.

Finally in this phase, a letter was drafted describing the timber sale proposal and sent to known interested publics identified from the Forest Plan, and those known to have local interest. In addition, an article was published in the area newspapers in an attempt to contact other members of the public who might have an interest in the project. Personal contacts were made with some of the interested publics including the local timber industry, a local environmental group, and the area Chamber of Commerce. At this stage, a field trip was scheduled, to provide all interested parties an opportunity to visit the proposed sale area. In addition, citizens and resources specialists may review the area on their own to obtain a quick overview and estimation of the project feasibility from their own perspective. Extensive public involvement was accomplished by contacting over 250 interested citizens and groups, locally and regionally. As a result of these contacts, over 40 written responses were received which assisted Interdisciplinary Team members in identifying issues, concerns, and opportunities for the proposed Jaybird Timber Sale.

The issues, concerns, and opportunities identified as pertinent to this project were then documented under general headings as follows:

Timber Management

- Harvesting of timber from this area may cost more than the market value of the timber.

- Not permitting sale of timber could adversely affect a portion of the local economy dependent upon National Forest timber supplies.

- Log truck activity could endanger public safety on State Highway 15 and affect the quality of local tourism.

- A concern was expressed that some areas proposed for harvest were unsuitable for timber production.

- There are opportunities to apply silvicultural treatments that would reduce the level of dwarf mistletoe infections; improve growth and vigor of crop trees; and increase the diversity of timber stand age classes in the area.

Wildlife Habitat Management

- There was concern that old growth stands important for many species of wildlife would be harvested.

- An opportunity existed to manage some timber stands which presently do not have old growth characteristics, but have potential to develop old growth habitat in the future.

- There was a need to provide some wildlife habitat improvements through the use of timber sale receipts.

- There were opportunities to increase wildlife habitat diversity within the area through silvicultural treatments.

Recreation Management

- There was a concern that logging activities would adversely affect the visual quality along the National Scenic Byway, State Highway 15.

- There was also an opportunity to improve visual quality by increasing the depth of view, increase diversity of tree size and stand densities by use of selective harvest techniques.

- There was an opportunity to improve access to the picnic area by redesigning road access.

- There was also an opportunity to remove potentially hazardous trees adjacent to the highway and the picnic area.

Fuels Management

- There was a concern that the natural increase in forest fuels has created an extreme fire hazard. Fuels could potentially increase as a result of mortality from dwarf mistletoe infections and overstocking of trees in some stands.

- Through a timber sale, there would be an opportunity to develop a fuel treatment plan to minimize risks of a damaging wildfire in the area.

Road Management

- There was a concern that the timber sale would create additional forest roads in an area where the number of existing roads is already considered high, and is contributing to excessive soil erosion and harassment of wildlife in the area.

- There was a concern over the amount of road access that would be present after the sale is completed. There was an opportunity to develop a road system that would reduce existing rates of soil erosion, reduce wildlife harassment, provide for recreation opportunities, and make timber available.

It is appropriate at this point to note that some of the comments received from the public reflect concerns about national issues, such as the concern over the practice of clearcutting, and the role of fire in forest management. These issues, while important, were not within the scope of this project and therefore, not considered further in the project development. Other concerns raised such as protection of cultural resource sites, and protection of threatened, endangered, and sensitive wildlife species were not considered issues because their protection is required by law and will be protected if present in the area.

As you can see, there are a large number and variety of issues, concerns, and opportunities that can be identified for a typical National Forest timber sale. It should be noted that both perceived negative and positive aspects can and should be identified. Some issues, concerns, and opportunities are easily identified, some are not; some are pertinent to the project and some are not; and some are easily resolvable while others are more difficult. It is important in this phase that all the issues, concerns, and opportunities be identified and documented regardless of their perceived importance and relevance. Those which remain unknown or ignored may interfere with project development later in the process.

It is also important to note that many of these issues, concerns, and opportunities were identified by the Interdisciplinary Team through their experience, expertise, and reconnaissance of the proposed sale area. An experienced Interdisciplinary Team will often anticipate a majority of the public concerns; however, this is not a substitute for obtaining comprehensive citizen participation. Involvement by the public is needed early and often to help prioritize issues, prevent concerns from being overlooked, obtain public input on formulating alternatives, and maintain their ownership in the project. Those members of the public who are interested, should be invited to participate in field trips to the project area.

Phase 4 - Prepare Feasibility Report

Next, phase 4 is accomplished by documenting the information and findings from the previous phases in a brief report to the line officer. This report discusses the projects technical, economic, and public feasibility based on the extensive reconnaissance by the resource specialists and the list of issues, concerns, and opportunities that were identified. In this case, the Jaybird Timber Sale was considered feasible and the process continued.

Phase 5 - Update Forest Plan 10-year Implementation Schedule

As a result of the decision made in phase 4 to continue with the project development, phase 5 was then accomplished by the following activities: 1) confirming the Forest's 10-year Implementation schedule showing the proposed Jaybird Timber Sale; 2) preparing the detailed citizen participation plan and mailing list; and 3) scheduling specific project development activities through phase 8.

Phase 6 - Conduct Intensive Reconnaissance, Survey or Design

The objective of phase 6 is to conduct an intensive reconnaissance which includes surveying the area and its resources in order to design a project that addresses the issues, concerns, and opportunities and stated resource objectives. Here like most timber sales, intensive field evaluations are carried out by the various resource specialists in order to provide site specific information needed for the environmental analysis. The Jaybird Sale included: a cultural resource survey, timber stand examination and silvicultural diagnosis, wildlife habitat evaluation, T, E & S (Threatened, Endangered, and Sensitive) wildlife species survey, road inventory, visual quality analysis, a review of the soils inventory, a hydrological evaluation, and a fuels inventory. These inventories are usually done independently by each resource specialist, then the results are presented at an Interdisciplinary Team meeting.

These surveys are extremely useful and necessary to design a reasonable range of alternatives for implementing the project. They also serve to discover any site specific problems that may have been overlooked in the earlier scoping and extensive reconnaissance phases. Inventory information will be used later in phase 13 to monitor the results of the project. The results of phase 6 include the resource specialists' reports, a map of timber stands listed by priority for silvicultural treatment, and a preliminary transportation plan needed to access the sale area. Also identified are areas that must be incorporated into the design of the project plan such as cultural resource sites, property lines, T, E & S species habitat, sources of material for road construction, etc.

Phase 7 - Generate and Compare Alternatives

In phase 7, the Interdisciplinary Team again met with their site specific inventories in hand to develop and compare viable alternatives for meeting the project objectives and addressing the issues, concerns, and opportunities in the best way possible. The Interdisciplinary Team produced six alternatives for the Jaybird Sale. The specific treatments and outputs for each alternative were displayed in a timber sale analysis spreadsheet on our computer.

The six alternatives considered included:

Alternative 1: an alternative emphasizing retention of the existing visual character of the area through limited salvage and sanitation cutting,

Alternative 2: a "no action" alternative,

Alternative 3: an alternative emphasizing a high seral stage for wildlife habitat,

Alternative 4: an alternative which emphasized an increase in herbaceous forage production and a mid-seral stage for wildlife habitat diversity,

Alternative 5: an alternative which emphasized harvest treatment during this entry of those stands classified as suitable for timber production, and,

Alternative 6: an alternative which combined portions of several alternatives to provide a wider range of wildlife habitats, and a modification of some proposed silvicultural treatments to preserve more of the existing visual quality classifications.

At this stage, those members of the public who expressed interest in the Jaybird Sale project were asked to review and provide their comments and additional input on the alternatives developed. They could also propose a new alternative if they felt their concerns were not adequately addressed. No substantive changes resulted from these contacts.

Phase 8 - Select Alternative

In phase 8, the line officer selected the alternative to be implemented and determined the appropriate documentation required by NEPA. This phase completed the environmental analysis portion of the IRM process.

Alternative 6 was selected by the Forest Supervisor for implementation of the Jaybird Timber Sale. Alternative 6 is described as the Integrated Wildlife Habitat emphasis alternative. It was designed to provide the best combination of prescribed treatments that protected visual quality, provided the best economic return through lowered road and fuel treatment costs, and improved the diversity of wildlife habitat. This alternative provided 34% less timber volume than the maximum harvest treatment would have provided; this represents the compromise recommended by the Interdisciplinary Team to incorporate the objectives, concerns, and resource priorities the public wanted in the management of the forest in this Management Area.

Specifically the selection of alternative 6 was made because it:

1) Provided an integrated mix between cost effectiveness and providing timber for the local economy,
2) Protected potential old growth habitat identified,
3) Maintained the visual quality objectives as envisioned in the Gila National Forest Plan,
4) Provided for a substantial reduction in fuels at a reasonable cost,
5) Provided for opportunities to improve the management of roads within the area, and,
6) Contained silvicultural treatments and improvements designed to enhance wildlife habitat for a diverse range of species in the area.

As a result of this decision, all of the original issues, concerns, and opportunities were not completely satisfied. This will be the case for virtually every National Forest timber sale. At one end of the spectrum, all available suitable sawtimber will not be harvested as would have been the case under Alternative 5; and at the other end of the spectrum, all timber will not be retained as would occur in Alternative 2. Rather, a compromise was achieved through Alternative 6 with a sale design which best meets the stated objectives, while causing the least impact to the area's resources.

Phase 9 - Prepare NEPA Documentation

Phase 9 calls for preparation of the NEPA document. This informs the public of: 1) the decision, 2) the rational for the selected alternative, 3) approves the environmental analysis conducted for this timber sale, and 4) provides the public an opportunity to resolve post-decision conflicts by describing the standard appeal process procedure. NEPA requires an environmental analysis of the impacts which may result from a resource management project, and a decision as to whether the impacts are significant as defined in the act. The analysis for the Jaybird Timber Sale was displayed and made public in an environmental assessment report; and was accompanied by a decision notice signed by the Forest Supervisor.

Phase 10 - Create Project Record

In phase 10 of the IRM process, the project record was created to consolidate all pertinent information needed to: 1) place all environmental analysis documentation in a single packet, 2) provide all information necessary to prepare the project implementation or action plan, and 3) update resource data bases used to monitor various resource activities, the Forest Plan, and project implementation.

Phase 11 - Prepare Project Action Plan

The objective of phase 11 was to produce a project implementation plan specifying the type of activity, how it is to be accomplished, who will do the work, where each activity will be done, and the planned date for completion. The work plans for the Jaybird Sale included silvicultural prescriptions, implementation guides for timber marking, a cruise design, a set of topographic maps showing the locations of planned activities, a set of road designs and specifications, a timber sale contract package, and the sale area improvement plan for accomplishing the precommercial thinning, dwarf mistletoe control, and installing the wildlife water catchment.

For example, a cutting unit timber marking and cruising guide for the Jaybird Sale called for a cut tree mark and a sample tree cruise with a 1 in 35 sample frequency. An additional 40 trees were destructively sampled to determine sale area defect. These trees were included in the sale volume. The design was a result of the relatively light cutting intensity prescribed due to concerns over preserving the existing visual quality.

Phase 12 - Implement Project

This phase of the IRM process for the Jaybird Sale began with the layout of the sale design by Gila Forest personnel such as delineating cutting unit boundaries, locating and surveying road locations, and marking trees for harvest. The project implementation is primarily accomplished through road construction and timber harvest by the purchaser under the administration of USDA Forest Service. Responsibility for assuring compliance with the timber sale contract lies with the Forest Contracting Officer and the Officer's designated representatives. This is done through periodic inspections made of the sale area as road construction and harvesting operations take place. The Jaybird Sale was sold to the Fowler Lumber Company of Mimbres, New Mexico on July 27, 1989. Roads were constructed as planned in late August, 1989 and harvesting is scheduled to begin in the Spring of 1990.

Phase 13 - Monitor and Evaluate Results

The final phase of IRM is to monitor and evaluate the project implementation. This began with the first work done on the Jaybird Sale. Monitoring is done not only to ensure the project is accomplished according to project design, but also to adjust designs when on-the-ground conditions change. Examples of monitoring might be evaluating sediment yields before and after harvesting, and conducting post-sale examinations of silvicultural treatments following harvest of the stands. Information gathered in the monitoring stage can and should be used to improve the next timber sale on the district and Forest. It is important for both the public and the resource managers to review the results of their input and design,and learn from successes as well as failures in order to design an even better sale in the future.

CONCLUSIONS

It is felt that the IRM process used for design and implementation of the Jaybird Sale proved to be a valuable tool for:

1) obtaining timely citizen participation,

2) providing a logical framework for project planning with an Interdisciplinary Team approach,

3) ensuring compliance with the various environmental and forest management laws mandated by the United States Congress to the Forest Service, and

4) successfully implementing a project in a timely, manner while at the same time considering and integrating the public's concerns for a variety of resource management objectives.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank the following individuals for their valuable support and assistance in the preparation of this paper:

Gloria Ann Mastic, Accounting Technician, USDA Forest Service, Lincoln National Forest

Rueben Weisz, Operations Research Analyst, USDA Forest Service, Southwestern Region

Michael Boyle, Timber Staff Officer, USDA Forest Service, Gila National Forest

Jon Bumstead, Education/Training Program Director for IRM, USDA Forest Service, Southwestern Region

Michael Mauter, Lead Forestry Technician, USDA Forest Service, Lincoln National Forest

LITERATURE CITED

Mastic, Gloria Ann. 1989. You and IRM. 17.p USDA Forest Service, Southwestern Region.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Southwestern Region. June, 1988. 36 p. Project Implementation Process for Integrated Resource Management (2nd Edition).

U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Gila National Forest. November, 1986. Gila National Forest Land Management Plan.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 1989. Gila National Forest, Silver City Ranger District; Jaybird Timber Sale Environmental Assessment Report.

ANALISIS DE BIODIVERSIDAD PARA LA PLANEACION DE PROYECTOS FORESTALES: LOS CASOS DE GUERRERO Y OAXACA[1]

Luis A. Bojorquez-Tapia y Oscar Flores-Villela[2]

Resumen.-- El desarrollo forestal debe de planearse con base en un ordenamiento ecológico que permita preservar el ambiente natural. Los análisis de biodiversidad apoyan al ordenamiento ecológico, ya que mediante ellos es posible identificar áreas adecuadas para los aprovechamientos forestales y áreas para la bioconservación.

INTRODUCCION

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) norma la protección y el aprovechamiento de los recursos naturales de México. En ella se señalan los objetivos y los procedimientos para proteger y restaurar el ambiente natural. De acuerdo con la LGEEPA, el ordenamiento ecológico es el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, el manejo de los recursos naturales y la protección del ambiente (Diario Oficial 1988). Asimismo, la Ley Forestal (LF), obliga al manejo integral de los recursos forestales mediante acciones de ordenación y el establecimiento de zonas para la conservación de los recursos naturales (SARH 1987).

Para cumplir con el mandato legal de proteger al ambiente, el ordenamiento ecológico debe combinar el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza dentro de un sólo esquema de desarrollo. Ello significa: caracterizar la vocación de uso de los ecosistemas; localizar las áreas naturales protegidas (ANP); identificar las áreas prioritarias para la conservación; y combinar racionalmente las actividades de bioconservación y de aprovechamiento de los recursos naturales.

El diseño del ordenamiento ecológico debe apoyarse en herramientas de análisis adecuadas para las condiciones de México. El objetivo de este trabajo es mostrar como los análisis de biodiversidad contribuyen al ordenamiento ecológico de los proyectos de desarrollo forestal, basandose en los principios del uso múltiple del suelo y del manejo de cuencas; y presentar los avances de las investigaciones que sobre el tema se realizan en Guerrero y Oaxaca por la Unidad Información sobre los Recursos Bióticos de México del Centro de Ecología-UNAM (UNIRBMEX).

La UNIRBMEX es un banco de datos computarizado sobre la biodiversidad y el uso del suelo de México. El banco de datos de biodiversidad contiene información sobre la ecología, distribución y taxonomía de anfibios, mamíferos, reptiles, aves, mariposas, gimnospermas y angiospermas.

BIODIVERSIDAD Y BIOCONSERVACIÓN

La definición de diversidad biológica o biodiversidad incluye distintos niveles de jerarquía ecológica, el los que se incluyen desde la hetereogenidad genética de las poblaciones hasta el paisaje (Bojórquez-Tapia y Flores-Villela en prensa).

La bioconservación es el arte y la ciencia de proteger a la diversidad biológica a través de la conciliación de las actividades productivas y las de protección de la naturaleza. En relación al desarrollo, la bioconservación busca mejorar la calidad ambiental y, por ende, elevar el nivel de vida de la sociedad.

El ordenamiento ecológico, para el cabal cumplimiento de la ley ambiental mexicana, debe incoporar estrategias de bioconservación. Estas son necesarias para evitar la reducción y la fragmentación de los ecosistemas, preservar las condiciones en las ANP y manejar racionalmente los ecosistemas.

---

[1] Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Manejo Intefrado de Cuencas para Uso Múltiple (Morelia, Michoacán, Marzo 26-30, 1990).

[2] Luis A. Bojórquez-Tapia es investigador asociado, Centro de Ecología, UNAM, México, D.F.; Oscar Flores-Villela es investigador asociado, Facultad de Ciencias, UNAM.

ANÁLISIS DE BIODIVERSIDAD

Los análisis de biodiversidad se enfocan a identificar sitios para la bioconservación, impedir la fragmentación de ecosistemas y conciliar las actividades productivas y las de bioconservación. Para ello se emplea la técnica llamada análisis de discrepancias y los principios del uso múltiple y del manejo integral de cuencas.

El análisis de discrepancias es un método para análizar la biodiversidad en una región (Scott et al. 1987). El método relaciona, mediante un sistema de información geográfica (SIG), las distribuciones de las especies, las características ambientales y los tipos de vegetación. Los resultados permiten percatarse si las ANP amparan todos los tipos de vegetación y la biodiversidad de una región.

Los análisis de biodiversidad comprenden las siguientes tareas (Bojórquez-Tapia y Flores-Villela, en prensa):

a) Recopilar información sobre las especies endémicas de la región de estudio e incorporarla a la UNIRBMEX.

b) Localizar por coordenadas los sitios de colecta de las especies endémicas de la región.

c) Mapear los puntos de colecta mediante un SIG e identificar los centros de diversidad (sitios en donde la distribución de muchas especies coincide).

d) Delimitar y caracterizar los centros de diversidad mediante un SIG y la cartografía disponible.

e) Determinar los patrones de ocurrencia de los centros de diversidad mediante modelos lineales generalizados.

f) Mapear los patrones de ocurrencia de los centros de diversidad por medio de un SIG.

g) Proponer los centros de diversidad como futuras áreas prioritarias para la bioconservación, dentro de las modalidades contempladas en la LGEEPA.

h) Delinear corredores que unan centros de diversidad dentro de un mismo tipo de vegetación para evitar su aislamiento.

i) Asignar prioridades de conservación de acuerdo a los principios de manejo integral de cuencas y uso múltiple, y al grado de disturbio del ecosistema.

LOS CASOS DE GUERRERO Y OAXACA

Guerrero y Oaxaxa presentan una riqueza biológica que debe preservarse. Con respecto a biodiversidad, los dos estados son en cuarto y primero más ricos en el país, respectivamente.

Lo anterior resulta más impresionante si se considera que México es uno de los centro de megadiversidad en el mundo[3]. La complejidad ambiental de la región produce cambios significativos en los tipos de vegetación, los cuales cambian cada 10 Km (Figura 1). Además, un mismo tipo de vegetación puede contener diferentes especies, dependiendo de las características del sitio; por ejemplo, existen varias modalidades de bosque de pino-encino, las cuales contienen distintas especies de árboles.

Guerrero y Oaxaca contienen vastos recursos forestales. Según datos oficiales (SARH 1980), la superficie cubierta por coníferas y latifoliadas suceptibles de un manejo forestal es de 4,200,000 ha (32% del total nacional), lo que representa el 24% del volumen total nacional.

Con el fin de aprovechar esa riqueza forestal, se ha propuesto un plan de manejo forestal dentro del cual se contempla la construcción de una carretera a lo largo de la Sierra Madre del Sur, con caminos transversales de acceso a las áreas de explotación, y la modernización de la actividad forestal en los dos estados.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El ordenamiento ecológico es el proceso de planeación dirigido a programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales. Sus objetivos son proteger y restaurar al ambiente, y prevenir conflictos ambientales, con el fin de mejorar las condiciones de vida de los mexicanos.

---

[3] Existen siete centros de megadiversidad en el mundo, los cuales contienen más del 54% de la riqueza biológica del planeta; estos son: México, Brasil, Colombia, Madagascar, Zaire, Australia e Indonesia (The Economist:73-75, junio 4 1988).

Consecuentemente, el ordenamiento ecológico comprende tareas encaminadas a localizar las actividades humanas, conforme a las características de los ecosistemas y los sistemas de producción presentes. Para ello, es necesario identificar y delimitar sitios para la bioconservación, impedir la fragmentación de ecosistemas y hacer compatibles las actividades productivas y las de protección de la naturaleza.

Los análisis de biodiversidad permiten identificar y delimitar las áreas prioritarias para la bioconservación. Sin embargo, la aplicación de los análisis de biodiversidad en el ordenamiento ecológico está limitada por la falta de información acerca de los patrones de distribución de las especies.

Por esta razón, la UNIRBMEX trabaja en la integración de un banco de datos computarizado sobre la biodiversidad y el uso del suelo de México. Su propósito es concentrar la información acerca de la biología, taxonomía y distribución de las especies de México. Esta información es indispensable para la bioconservación y la planeación del desarrollo.

Las modificaciones al análisis de discrepancias (Bojórquez-Tapia y Flores-Villela en prensa) permiten que la información generada por la UNIRBMEX se use en el ordenamiento ecológico, aún con limitaciones de información, infraestructura y tiempo.

Acerca de los datos necesarios para el análisis de discrepancias, la limitante más grave es que los datos, aunque abundantes, se encuentran dispersos en bibliotecas, herbarios y museos (Figura 2). Esto hace que la recopilación de información sea un proceso laborioso; por ejemplo, para los casos de Guerrero y Oaxaca, se calcula que introducir una especie a la UNIRBMEX requiere, en promedio, de 5 horas de investigación.

Aunado a lo anterior, la gran riqueza biológica de México y la urgencia por un ordenamiento ecológico efectivo obliga a que el análisis de biodoversidad se base en especies endémicas. Ello permite reducir el número de especies necesarias en el análisis. Considerese el caso de Guerrero y Oaxaca: el número de especies de plantas

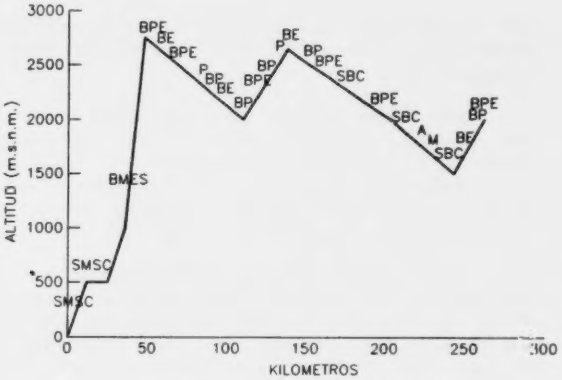


Figura 1. Corte transversal de Oaxaca a los 96° de longitud para mostrar la diversidad de tipos de vegetacion. SMSC=selva mediana subcaducifolia; BMES=bosque mesofilo de montaña; BPE=bosque de pino-encino; BE=bosque de encino; P=bosque de pino; SBC=selva baja caducifolia (Fuente: P. Balvanera, UNIRBMEX).

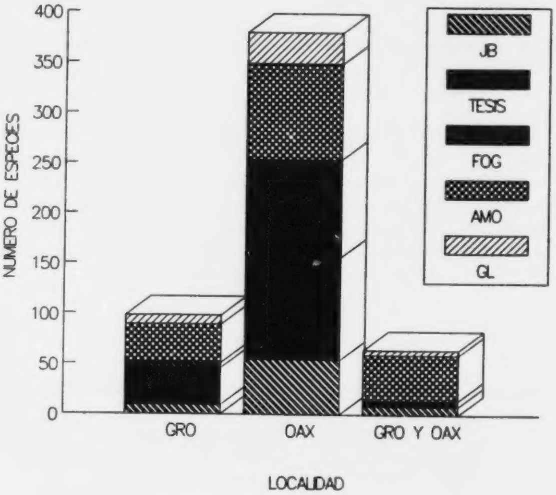


Figura 2. Fuentes de información para el análisis de discrepancias de Guerrero y Oaxaca. Clave: JB=Jardín Botánico, UNAM; TESIS=revisiones de tesis; FOG= proyectos Flora de Oaxaca y Flora de Guerrero, UNAM; AMO= Asociación Mexicana de Orquideología; LG=literatura en general (Fuente: P. Balvanera, UNIRBMEX).

por investigar se reduce de un total 8,000 especies a 600 endémicas, aproximadamente (Figura 2).

Por otra parte, las especies endémicas son útiles para identificar los centros de diversidad biológica sin introducir sesgos al análisis de biodiversidad, ya que su distribución coincide con la de las especies de amplia distribución.

Otra limitante es la información cartográfica. El método para el ánalisis de discrepancias original recomienda utilizar mapas a escala 1:500,000. Sin embargo, la investigación tiene que hacerse con baseen los mapas del Instituto Nacional de Geografía e Informática a escala 1:1,000,000, ya que es la escala a la que se encuentran mapeadas todas las variables de interés para el análisis estadístico (por ejemplo: tipo de vegetación, suelos, precipitación media anual, temperatura media anual, geología, topografía).

Los análisis de biodiversidad permiten incorporar las prioridades de bioconservación al ordenamiento ecológico. Con ellos es posible diseñar nuevas ANP para proteger los centros de diversidad biológica. También, los análisis de biodiversidad fundamentan la creación de redes de ANP, unidas por corredores, para impedir la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las ANP (Harris 1984, Noss y Harris 1986).

Por último, como el ordenamiento ecológico es el fundamento de las evaluaciones de impacto ambiental (Hollick 1987), los análisis de biodiversidad permiten prevenir los efectos negativos del desarrollo sobre la diversidad biológica, tal y como lo marcan la LGEEPA y la LF.

LITERATURA CITADA

Bojórquez-Tapia, L.A. y O. Flores-Villela. En prensa. Aspectos Legales y Metodológicos de la Bioconservación en México. Grupo de Estudio de la Diversidad Biológicos, UNAM. México, D.F.

Diario Oficial. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero:23-57.

Harris, L.D. 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and The Preservation of Biotic Diversity. The University of Chicago Press. Chicago. 202 pp.

Noss, R.F y L.D. Harris. 1986. Nodes, Networks, and MUMs: Preserving Diversity at All Scales. Environmental Management 3:299-309.

SARH. 1980. Vademecum Forestal Mexicano. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F.

SARH. 1987. Ley Forestal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México,D.F.

Scott, J.M., B. Csuti, J.D. Jacobi y J.E. Estes. 1987. Species Richness. BioScience 3(11):782-788.

Low-Input Agriculture in the Southwestern United States[1]

Emigdio Ballon[2]

Abstract. As scientific interest in broadening the world food base occurs , quinoa should be one of the first "new crops" considered. It has yields similar to dryland wheat (1800 lb/A), protein between 14 and 22%, and an amino acid balance similar to milk casein. Our work is to evaluate quinoa accession for use in modern agriculture.

INTRODUCTION

The southwest region of the United States has special environmental conditions, hence the developed and refined agriculture and technology of the area replenishes rather than depletes the agricultural resource base.

Here in northern New Mexico is found the oldest agricultural grain societies on the North American Continent. These people continue to employ low input technology to sustain themselves along the fertile belt of the Upper Rio Grand Valley. The Spanish colonists also share these lands with the Indians and too have by and large continued a low input farming. The techniques are similar; the colonists learned well and adapted the ways proven by their predecessors.

When we speak of our ecology it is very important to consider all of the components, biotic and abiotic for any given species to expand.

TECHNOLOGY

Food production must increase so long as the earth's population continues to increase. This is a fundamental rule for survival facing the human species today. It has been and will continue to be our allotted task. The science of agriculture must continue in its research to find new, alternative methods to answer our production needs or re-learn old often deemed out-moded anachronistic methods or invent new sources of food. This is being done where genetics is not only altering but in a sense creating new species. Let us return to this special science later, for I am sure we all have a lot questions on this subject. For now, however, other means and methods are and have been used--some would suggest abused. These are:

1. Agricultural chemicals and fertilizers, insecticides, fungicides, etc.
2. Machinery: tractors, combines, seeders, etc.
3. Water: irrigation systems employ high technology attacking the problem of drought and, altering drastically the natural conditions.

We combat nature aggressively by these methods. Low input technologies, the ancient methods and techniques also have the possibility, however, to solve these same crucial problems of crop production. The ancient techniques did not put man at odds with nature. It was not aggressive and combative toward the earth but rather harmonious and beneficial towards the earth, our sustainer.

Note the Hopi techniques employed are the cultivation of corn, beans, squash, and melons. They use no high input technology and continue in the "old ways."

We are amazed by the Tiwanoku predecessors of the Inca who fed upward of six (6) to ten (10) million people in poor soil with poor growing conditions using ancient methods but they adapted and refined unique systems to be more harmonious with the earth, to harvesting high yields and replanting no virgin or "rested" soil, they knew the importance of our fields.

These Tiwanakotas, Maya, Quechvas, Aztecas and pueblo peoples all had the low input type of agriculture and not the difficult alterating modern high input technology. The modern ancestors of these ancients still practice the "old" agriculture.

Talavaya in cooperation with Tonantzin has endeavored to foster and collect seeds from the whole of the southwest and is continuing in the acquisition of many more from South America; many species are unheard of in much of the world. In these seed-banks we have acquired many varieties of beans, corns, squash, melons, chiles, etc. We also have high elevation (altiplano) species such as quinoa, canihua, amaranth, lupines, etc.

CROPS

Talavaya and tonantzin consider essential the preservation of land and water and the protection of these resources as very important--as important as the seeds or germplasm. One factor esteemed by high technology modern agricultureal scientists is the preservation value of land and water for future generations. These two elements are life. We cannot ignore the future. In the last three (3) years we have researched and studied Quinoa and its adaptability to the various micro environments of New Mexico. The elevations vary from three thousand (3000) feet to eighty-eight hundred (8800) feet (tables one (1) and two (2)). These tables show the various areas and the yields obtained for Quinoa. This gives us data necessary to consider the adaptability of Quinoa to each region. Correlation coefficients were calculated for all of the plant characteristic. We also note the statistical data between varieties area of growth with their yield in the (P > 0.01) range.

---

[1] Paper presented at the Mexico Symposium, March 26-30, 1989, Morelia, Mexico.

[2] Emigdio Ballón, Agronomist, Tonantzin Land Institute, 1446 Bridge Blvd., S.W., Albuquerque, New Mexico.

Many crops with high nutritional value have potential to sustain one farmer with approximately nine-tenths (9/10) of an acre and a market value of twenty-seven thousand dollars ($27,000). These figures are for vegetable growth and yields as reported in the New Mexico business magazine.

Table 1. Location and Growth Characteristics of Several Quinoa Ecotypes.

Locale & Elevation (ft)	Ecotype	Plant Height	Panicle Length	Panicle Width	Panicle Type[1]	Plant Color[2]	Habit[3]	Insect Rating[4]	Disease[4]	Seed Color[5]	Seed Size ϕ 20 seed ave 2.2 mm	Maturity[6]	Yield/ Plant
		in.	in.	in.							mm		grams
Nambe 6075	6-89	49	7	2	GSC	RER	MB	4	4	CHA	2.3	N	161
	0-98	63	10	3	GC	VEA	BM	4	2	B	2.2	N	127
	7-133	46	9	2	AC	VEA	MT	4	4	ACH	1.9	T	38
	4-407	46	10	2	GC	VEA	T	3	4	BCH	2.1	N	251
	34-194	64	10	3.5	GC	VER	BMB	4	3	B	2.2	P	123
	44-367	49	9	4	GC	VER	PEN	4	4	BS	1.9	P	149
	1-131	54	12	3	GR	VER	M	4	2	B	2.2	N	174
	2-240	70	14	3	GR	RER	RM	4	3	B	1.8	P	129
	6-63	66	15	5	GC	VER	MT	4	3	RCH	2.1	N	182
	K.Virginia	57	7	3	GC	RER	BMT	4	2	BCH	2.2	N	201
	K. Neeka	75	9	2	AR	VER	MBMT	4	3	N	2.3	N	102
	2-81	42	4	1	GC	VER	BT	2	3	BS	1.8	T	0.9
Tesuque	6-84												
[illegible]	Calawcha	37	8	2.7	GC	VEA	MT	4	2	CHS	2	N	57
	2-240	39	8	2	GC	VEA	SR	4	3	CHS	2	N	11
	7-133	35	8	2	GC	RED	GR	3	3	ACH	1.8	N	12
	7-131	35	8	3	GC	VEA	SR	4	4	AM	1.9	N	0.7
Las Vegas 4800	6-65	47	8	3	GC	VEA	TM	4	3	ACM	1.8	N	28
	6-47	52	10	2.1	GC	VEA	T	4	2	B	1.9	T	24
	240	32	10	3	GC	VEA	T	4	3	BS	1.9	N	33
	AL-60	63	14	1.7	GR	VEA	MT	2	3	CHOP	1.9	P	6
Alcalde 6070	1-60	BS	7	2	GC	VEA	M	4	4	AB	1.9	N	53
	4-16	38	6	3	GC	VEA	BM	4	1	BCH	2	P	55
	6-65	41	5	3	GR	VEA	PM	4	1	BS	1.9	P	47
	Calcha	41	7	2	GR	VEA	MT	4	3	B	2	N	45
	1-18	30	4	1	GC	VEA	SR	3	3	B	1.9	N	0.5
Atrisco Albuquerque 5000	240	49	8	1.2	GC	VEA	SR	4	3	B	1.9	P	70
	7-6	40	9	2	GC	VEA	SR	4	2	BANR	1.8	N	50
	ALB-31	37	9	2	GC	VER	SR	3	4	CH	1.9	N	16
	ALB-30	39	9	2	GC	VER	MT	4	3	ACH	1.9	P	12
	7-6	47	10	1.7	GC	VEA	SR	4	3	CH	1.9	N	1.2
Espanola	7-27	41	6	3	GC	VEA	SR	4	3	B	1.9	N	55
	AL-16	44	10	3	GC	REA	BMT	4	3	CHR	2	P	41
	240	57	7	3	GC	RMA	PBMT	2	3	B	2	P	39
	407	45	7	3	GR	REA	PSM	4	2	ACH	1.9	P	
Washington 250	407												
	Faro									CH	1.9	P	43
	Milahve									BCH	2	N	32
	Temuco									BCH	2	P	20
										B	1.8	N	0.7

[1] Pipo Pandia
G=Glomerulade
A=Amarantiforme
C=Compacta
R=Rala

[2] Color Planta
R=Rojo
A=Amarillo
V=Verde
E=Estrias

[3] Habito
M=Mucha
P=Poca
S=Superior
B=Basal
M=Media
T=Terminal

[4] Insectas y Enfermedades
1=Muy suceptible
2=Suceptible
3=Medianamente tolerante
4=Tolerante
5=Muy tolerante

[5] Color Grano
A=Amarillo
B=Blanco
CH=Chulpi
S=Sucio
R=Rojo
N=Negro

[6] Maduracion
P=Precoz
N=Normal
T=Tardio

Table 2.

Variables	NAMBE 6075		ALBQQ 5000		VEGAS 4800		ESP 5595		ALCAL 5700		TESUQ 6900		WAS/ST 250		TOTAL	
	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ
	N=750		N=24		N=27		N=49		N=61		N=		N=36			
Plant Height	55	9.1	4.1	4.2	68	9.6	48	4.7	33	8.3	37	5.7			52	22
Panicle Length	3.6	2.7	8.4	1.6	10	2.1	6.3	1.8	5.8	.3	8.2	1.7			8.3	2.7
Panicle Width	3.1	1.8	1.8	1.7	2.3	0.5	2.5	0.6	1.9	0.7	2.2	0.4			2.6	1.7
Insect	2.3	1.1	3.5	7.6	3.8	0.5	3.4	0.8	3.7	0.6	3.9	0.3			3.8	1.1
Disease	3.2	93	3.0	0.4	2.8	0.5	2.7	0.6	2.8	0.8	2.7	0.6			3.1	0.8
Seed/Size	1.9	6.5	1.8	0.1	1.9	.07	1.9	0.1	1.8	0.2	1.9	0.7	5.9	0.1	1.9	0.5
Yield/Gr/Plant (Ave 20)	22	22	12	18	18	17	11	11	12	14	9	10	11	9.2	20	21

LITERATURE

Aellen, P. & Just, T., 1943. Keys and sumposium of the American species of the genus Chenopodium L. American Midland Nat. 30 (1) 47-76.

Ballón, E. 1976. Quinoa Nitrogen fertilization, presented at the International Quinoa Convention, Potosi, Bolivia. Published in the Report Series of Conferences, Courses and Seminars No. 6, Bolivia, p. 124-126.

Ballón, E., Tellería, W. & Hutton, J., 1976. Determination of saphonines by cromatography of thin cover. International Quinoa Convention, Potosí, Bolivia. Published in the Report Series of Conferences, Courses and Seminars No. 6, Bolivia, p. 89-94.

Ballón, E., Cuesta, A. & Paredes E., 1983. Detection and estimation of saphonines en varieties of quinoa in grains and bran, presented at the Quinoa International Processing. La Paz, Bolivia. IBTA-FAO.

Birk, Y., 1969. Saphonines, toxic constituents of plant, food stuffs. Academic Press, Inc. Publishers, No. 4.

Capelo, W., 1976. Cultivation of quinoa. Bi-national reunion planification of quinoa production. Ira. Pasto, Colombia. Colombian Inter-institutional Committee on Quinoa. p. 80-84.

Cárdenas, M., 1969. Manual for Bolivia Icthus, Cochabamba, Bolivia. p. 109-115.

Cardoso, A., 1976. Cultivation of quinoa in Colombia and Ecuador. Presented at the International Quinoa Convention. Potosí, Bolivia. Report Series on Conferences, Courses and Seminars, No. 96, Bolivia. p. 24-30.

Cardoso, A., 1968. Quinoa Sprout in Bovine Feed. Presented at the Quinoa International Convention. Puno, Perú, Food Publication, UNTA, Perú. p. 119-127.

Nuñez, Z., & Morales, D., 1979. Nitrogen Fertilization in 15 Quinoa Ecotypes. Presented at the International Andean Crops Congress. Riobamba, Ecuador, ESPOCH. p. 133-141.

Padilla, F., 1968. Quinoa selection with a high protein content. Presented at the Quinoa International Convention. Puno, UNTA, Puno, Perú. p. 83-86.

Ponce, J., 1978. Biometric evaluation of 339 types of the Quinoa Germoplasm Bank Chenopodium quinoa Willd. Thesis in Agriculture. UNTA, Agronomy Indigenous Program, Puno, Perú. p. 70.

Pulgar, J., 1978. Quinoa in Colombia. Agriculture Ministry. Publication No. 3, Colombia, p. 230.

Rea, J., 1947. Observations on floral biology and study of the saphonines in Chenopodium quinoa Willd. Agriculture Ministry, Technical Series, No. 3, La Paz, Bolivia. p 17.

Rosas, M., 1975. Evaluation of 7 quinoa varieties Chenopodium quinoa Willd. Thesis in Agronomy, Agronomy Indigenous Program, Puno, Perú, p. 116.

Tapia, M., 1977. Research at the Quinoa Germoplasm Bank in Andean Crops Course, Mashua, Quinoa, Canihua, Oca, Olluco and Tarwi. La Paz, Bolivia. IICA. Report on Conferences, Courses and Seminars, No. 117. p. c8-c12.

Tapia, M. 1989. Manual on Andean Agriculture. IICA. La Paz, Bolivia. p. 132.

Tomayquicha, A. 1966. Notes on quinoa cultivation. Tropical agriculture, Colombia. p. 22(1):39-46.

Vidalón, C., 1944. Botany, cultivation and utilization of quinoa. Agronomy. Peru. p. 9(35):37-47.

Wolf, M.J. et al, 1950. Some characateristics of the starches of three South American seeds for food. Cereal Chemistry. 27:219-222.

Zapana, A. 1969. Comparative Essay of Ecotypes in Quinoa at Camacani. Thesis in Agriculature. Program of Indigenous Agronomy. Puno, Perú. p. 121.

PROGRAMA DEMOSTRATIVO DE RECARGA DE ACUIFEROS[1]

Alejandro Trueba-Carranza[2]

RESÚMEN: EN EL PRESENTE DOCUMENTO SE ANALIZAN DOS CASOS DE RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN MÉXICO: ISLAS MARÍAS, QUE CONSTITUYE UN ACUÍFERO PEQUEÑO, CONFINADO, POCO PROFUNDO, BAJO SUSTRATO MUY PERMEABLE QUE OFRECE UN EXCELENTE LABORATORIO PARA EVALUAR LA RECARGA ARTIFICIAL. EL AJUSCO, UN ACUÍFERO DEL ÁREA DEL VALLE DE MÉXICO DONDE LAS EVALUACIONES SON MÁS INDIRECTAS, A TRAVÉS DE EL FLUJO SUPERFICIAL.

INTRODUCCION

EL VOLÚMEN DE AGUA ESTIMADO QUE SE PRECIPITA ANUALMENTE A NIVEL MUNDIAL ES DE 500 MIL KM^3, DE LOS CUALES, 110 MIL KM^3 DE AGUA CORRESPONDEN A LOS CONTINENTES: DE ESTE ÚLTIMO VOLÚMEN, 70 MIL KM3 SON EVAPORADOS Y APENAS 40 MIL KM^3 SON APROVECHABLES A TRAVÉS DE ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS.

EN MÉXICO, EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO CONSTITUYE UN VASTO MOSAICO QUE DELIMITA TODA LA GAMA CLIMÁTICA, DESDE LOS DESIERTOS EN LA REGIÓN NOROESTE DEL PAÍS, HASTA LOS TRÓPICOS HÚMEDOS DEL SURESTE, QUE EN CONSECUENCIA HAN AFRONTADO HISTÓRICAMENTE SU PROBLEMÁTICA DE DESARROLLO MEDIANTE VARIADAS ESTRATÉGIAS PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.

EN UN PRINCIPIO, EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES PRIMARIAS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS ESTUVO BASADO EN EL APROVECHAMIENTO DE ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES; POSTERIORMENTE Y CON LOS AVANCES TECNOLÓGICOS MODERNOS, LA EXTRACCIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS SUBTERRÁNEOS, HA SIDO FACTOR FUNDAMENTAL DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, INDUSTRIALES Y ASENTAMIENTOS HUMANOS.

RICAS ZONAS AGRÍCOLAS DEL NORTE Y NOROESTE DEL PAÍS, BASAN SU PRODUCTIVIDAD EN ESTE TIPO DE EXPLOTACIONES HIDRÁULICAS; PARTE DEL DESARROLLO INDUSTRIAL Y URBANO DE GRANDES CIUDADES COMO LA DE MÉXICO, MONTERREY Y GUADALAJARA, ES DEBIDO AL AGUA OBTENIDA DE LAS ENTRAÑAS DE LA TIERRA. SIN EMBARGO, LA DEMANDA CADA VEZ MAYOR DE ESTE RECURSO VITAL, HA ALCANZADO YA CIFRAS EXHORBITANTES MUY POR ENCIMA DE LA RELACIÓN DE INFILTRACIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS.

INDUDABLEMENTE LOS ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS CONSTITUYEN UN RECURSOS NATURAL SUJETO A EXPLOTACIÓN BAJO CONSIDERACIONES Y PRINCIPIOS TECNOLÓGICOS Y ECONÓMICOS, Y COMO TODO RECURSO NATURAL, LOS ACUÍFEROS DEBEN SUJETARSE A UN MANEJO RACIONAL BASADO EN EL EQUILIBRIO ENTRE LAS EXTRACCIONES Y SU RECARGA.

EN ESTE ÚLTIMO ASPECTO, LA RECARGA PUEDE SER NATURAL DEBIDO A LA PROPORCIÓN DEL VOLÚMEN PRECIPITADO QUE SE INFILTRA A TRAVÉS DE ESTRATOS PERMEABLES POR EL PERFIL GEOLÓGICO Y COMPLEMENTADA EN ALGUNOS OTROS CASOS MEDIANTE LA RECARGA ARTIFICIAL INDUCIDA POR EL HOMBRE, A TRAVÉS DE DIFERENTES ACCIONES PARA INCREMENTAR LOS VOLUMENES INFILTRADOS AL SUELO.

LA RECARGA ARTIFICIAL HA SIDO APENAS DESARROLLADA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS CON RESULTADOS FAVORABLES DEPENDIENDO DE LA CAPACIDAD DE LA RECARGA DE LOS ACUÍFEROS Y LA APTITUD PARA DISEÑAR SISTEMAS DE RECARGA EFICIENTES A LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS, FISIOGRÁFICAS, FÍSICAS Y ECONÓMICAS.

---

[1] DOCUMENTO PRESENTADO EN EL III SIMPOSIO INTERNACIONAL: MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS PARA USO MÚLTIPLE. INIFAP-S.F. USDA, MORELIA, MICH. MARZO 26-30 DE 1990.

[2] ALEJANDRO TRUEBA - CARRANZA, ASESOR DEL VOCAL EJECUTIVO DEL INIFAP, - MÉXICO, D.F.

La recarga artificial puede definirse como una reposición de depósitos de aguas subterráneas realizada como resultado de las actividades del hombre tanto planeada o deliberada, como sería el caso de un pozo que se ha excavado con el fin de introducir agua en el acuífero; o puede ser no planeada o incidental respecto a las actividades del hombre, como sería el caso de una área de riego donde ciertos volúmenes de agua se infiltran más alla de la zona aprovechable por las plantas.

Las metodologías desarrolladas para la recarga artificial de acuíferos han sido evaluadas ya en algunos paises con resultados satisfactorios. En México, poco se ha hecho con esta finalidad, y dos de los ejemplos sobresalientes lo constituye el Programa denominado "Recarga de Acuíferos Mediante Infraestructura de Conservación del Suelo y Agua", llevado a cabo por la extinta Dirección General de Conservación del Suelo y Agua en el período de 1980 - 84 en la Isla María Madre del Archipiélago de las Islas Marías, y el denominado "Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas" conducido por la Delegación SARH en el Distrito Federal, iniciado en 1983 en la zona del Ajusco.

En ambos casos, pero particularmente para el segundo, la participación de la población civil en la construcción de infraestructura, constituye un factor indispensable para el éxito del programa, y en consecuencia, de la objetividad y concientización que del mismo se desprenda, dependerán los resultados y la permanencia del programa.

ANTECEDENTES

Algunos científicos del agua subterránea la consideran como un recurso circulante o como un recurso inmovilizado según su renovabilidad. Como un recurso circulante renovable, se puede aprovechar apropiada y económicamente el agua subterránea y utilizada indefinidamente dentro de los límites de un "Rendimiento de Seguridad" que corresponde a su reposición natural o artificial; mientras que como un recurso inmovilizado se puede extraer sólo una vez, de modo análogo al mineral que se extrae de la tierra y que con el tiempo se agota por completo.

La recarga artificial produce dos efectos como resultado de la presión que se aplica en el área de recarga por la masa de agua que se introduce en el acuífero a través de la zona de recarga; el efecto piezométrico y el efecto volumétrico. El primero tiene como resultado una elevación de la superficie piezométrica en el o los acuíferos confinados y una elevación en la presión artesiana en los acuíferos artesianos. El efecto volumétrico está relacionado con el rendimiento específico, el coeficiente de recuperación, el coeficiente de transmisibilidad y el coeficiente de contorno.

Cualquier plan u obra realizada por el hombre que añada agua a un acuífero, puede considerarse como un sistema de recarga artificial. Entre las prácticas más comunes empleadas en el mundo con este propósito, se encuentran los terrenos de inundación, estanques y hoyas, lechos excavados en corrientes de agua y pozos de inyección. Por los resultados que se han obtenido en México, a esta lista de prácticas podríamos añadir las denominadas "Tinas Ciegas", empleadas comunmente en los Programas de Conservación del Suelo y Agua en nuestro país.

Sin embargo, debe destacarse que el alcance de estas prácticas mecánicas es muy limitado si no se incluye un ordenamiento en general del uso del suelo, del manejo de los recursos vegetales y de la explotación racional de estos recursos, bajo bases que permitan una productividad y cobertura sostenida que mejore la relación de infiltración a través del suelo y del perfil geológico.

Por lo anterior, uno de los pilares fundamentales para el sostén de los progamas de Recarga de Acuíferos que se aplica en México, lo constituye la participación tanto de productores como de la población asentada en las zonas de recarga, que se incorpore en un programa rector que armonice las relaciones de producción con las acciones necesarias para obtener los beneficios potenciales del proyecto.

Estudio de Caso: Isla María Madre

La Isla María Madre, es la mayor de un conjunto de tres islas y un islote, que constituyen el archipiélago denominado "Islas Marías". Ocupa una superficie de 141.5 Km2. Y es la única isla habitada del archipiélago. Se encuentra ubicada a 131 Km . al oeste del Puerto de San Blás, Nay., por decreto presidencial la Isla María Madre funciona desde 1908 como colonia penal, con una población total hasta 1983 de 5000 habitantes. Entre las actividades principales que se desarrollan están la agricultura, ganadería, pesca y la agroindustria primaria.

El problema fundamental para el desarrollo de estas actividades y el incremento de la población, lo constituye el agua, la cual se obtiene principalmente a través de pozos construidos en los campamentos, complementado con las aportaciones de un manantial y las producidas en el proceso de desalinización.

Orográficamente, la isla presenta en el centro, un macizo montañoso que corre de Este a Oeste, con altitudes hasta de 616 M.S.N.M. su relieve es accidentado de fuertes pendientes, la cadena montañosa desciende en cerros bajos que forman la meseta del aserradero al norte y la meseta salinas al sureste, ambas limitadas por cortes y cantiles abruptos.

El estudio geológico indica que en las partes más altas de la isla, se localizan tobas y riolitas que se unen a suelos provenientes de sedimientos marinos del mioceno en la meseta del aserradero. En las mesetas norte y sur se encuentran sedimientos marinos del plioceno; la franja costera, de un ancho promedio de 1.2 Km. presenta aluviones y playas, así como conglomerados en los cauces de algunos arroyos y finalmente en la zona occidental de la isla, existe un afloramiento de granito. En general, los suelos de la isla son sumamente permeables.

El sistema de drenaje superficial es del tipo radial dendrítico con ríos de régimen intermitente y de fuertes pendientes.

El drenaje subterráneo se limita casi exclusivamente a la parte este de la isla donde se han realizado perforaciones para extracción de agua.

Las cuencas hidrológicas son de tipo accidentado con gran desnivel y la precipitación es de tipo torrencial, lo que ocasiona que la erosión sea muy activa.

Proyecto de Conservación del Suelo y Agua 1980.

En junio de 1980 se inició un proyecto que consistió en la construcción de 2 prácticas de conservación del suelo y agua, con el objeto de aprovechar el agua de lluvia en la recarga de mantos acuíferos y reducir o evitar escurrimientos superficiales.

Los trabajos se establecieron frente al poblado de la isla, en los campamentos "Hospital" y "Papayitos", donde se localizan los pozos "Taller", "Hospital", "Sonora" y "Mapache", los cuales surten de agua para consumo humano a la población; además del pozo "Balleto" No. 4, cuya explotación se utiliza para riego.

La zona de trabajo comprende 450-00-00 Ha. aproximadamente, que se localizan en las subcuencas de arroyo el reventón y arroyo La Laja, con pendientes que varían del 6 al 22%.

Descripción de las Prácticas de Conservación.

Tinas Ciegas.- Esta práctica consiste en zanjas con obstáculos trazadas a curva a nivel. Considerando las necesidades del proyecto, en la isla se trabajaron 450-00-00 Ha. de tinas ciegas con las siguientes dimensiones: Zanja con una profundidad de 60 cm.; boca de 70 cm.; y plantilla de 40 cm., con el material extraído se forma un bordo a contorno.

La zanja es continua y para evitar escurrimientos interiores, se construyeron pequeñas contras a intervalos de cada 15 m.

Presas Filtrantes para el Control de Azolves.- Consisten en obstáculos de diversos materiales que se establecen en cárcavas o arroyuelos con el fin de disminuir la velocidad de los escurrimientos, retener sedimientos y aumentar la infiltración.

En este proyecto se construyeron 503 m^3 de presas filtrantes de piedra acomodada. Sus dimensiones fueron variables y dependieron del ancho y profundidad de la cárcava, así como de la pendiente y velocidad de los escurrimientos.

RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA.

LOS RESULTADOS QUE SE EXPONEN SE REFIEREN PRINCIPALMENTE AL EFECTO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN SOBRE EL AGUA QUE SE UTILIZA PARA CONSUMO HUMANO, AUNQUE SE REPORTAN GASTOS GLOBALES PARA EL RESTO DE LOS POZOS EN FUNCIONAMIENTO DURANTE 1972, 1980 Y 1981.

EN 1972 SE REPORTARON EN FUNCIONAMIENTO 12 POZOS CON UN GASTO TOTAL DE 83.5 l/s, DE LOS CUALES CUATRO SE DEDICABAN PARA CONSUMO HUMANO Y EL RESTO PARA USO DOMÉSTICO Y ACTIVIDADES AGROPECUARIAS.

EL GASTO DE LOS POZOS PARA CONSUMO HUMANO ERA DE 30 l/s, EN CONJUNTO, PARA RIEGO SE EXTRAÍAN 53.5 l/s, EN TOTAL. LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EVIDENCIARON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

C.E. DE 1.5 A 1.9 MMHOS/CM, (HASTA 850% POR ENCIMA DE LO NORMAL) SÓLIDOS TOTALES DE 1000 A 2000 PPM (HASTA 100% POR ARRIBA DE LÍMITES NORMALES); pH LIGERAMENTE ÁCIDO CON VALORES DE 6.8 A 7.1; CLORUROS Y SULFATOS CON VALORES MÁXIMOS DE 466 Y 260 PPM., RESPECTIVAMENTE (85 Y 4% POR ENCIMA DE LÍMITES PERMISIBLES NORMALES); EL SODIO VARÍA DE 86 A 167 PPM; SE REPORTAN TAMBIÉN ELEVADAS CONCENTRACIONES DE BICARBONATOS, CALCIO, MAGNESIO Y POTASIO.

PARA 1980, SE REPORTAN EN OPERACIÓN SÓLO 7 POZOS EN TOTAL, CON UN GASTO GLOBAL DE 59 l/s, DE LOS CUALES 32 l/s SE DEDICARON AL CONSUMO HUMANO Y 27 l/s PARA OTROS USOS.

EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA, FUE EN ESTA OCASIÓN COMPLEMENTADO POR UNO BACTERIOLÓGICO, EN VIRTUD DEL INCREMENTO DE ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES ENTRE LOS COLONOS DE LA ISLA. EN FORMA GENERAL SE PRESENTA EL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS PRACTICADOS.

C.E. FLUCTUÓ DE 2.2 A 2.48 MMHOS/CM. (30% DE AUMENTO EN RELACIÓN CON EL ANÁLISIS ANTERIOR), SÓLIDOS TOTALES DE 1400 A 1,650 (DISMINUYÓ EN 17.5% EN COMPARACIÓN CON EL ANÁLISIS DE 1972); pH TUVO INCREMENTOS HACIA LO ALCALINO DONDE SE ALCANZARON VALORES DE 7.5 A 7.8, CLORUROS Y SULFATOS, SE INCREMENTÓ A VALORES MÁXIMOS DE 547 Y 322 PPM, RESPECTIVAMENTE (INCREMENTOS DEL 17 Y 24% EN RELACIÓN AL ANÁLISIS ANTERIOR) POR LO QUE SE REFIERE A LOS DEMÁS ELEMENTOS DETERMINADOS, SE OBSERVÓ INCREMENTOS EN CALCIO, SODIO Y MAGNESIO Y LIGERA DISMINUCIÓN EN BICARBONATOS.

SE DETERMINÓ TAMBIÉN QUE LA DUREZA DEL AGUA FLUCTUABA ENTRE 620 Y 820 PPM, SUPERIOR EN 148 Y 272% AL LÍMITE ESTABLECIDO COMO NORMAL. SE DETERMINÓ QUE EN UN POZO, EL CONTENIDO DE NITRATOS ERA DE 124 PPM; SI SE CONSIDERA QUE EL NIVEL NORMAL DE ESTE COMPUESTO ES DE 5 PPM, REPRESENTA UNA CONCENTRACIÓN DE MÁS DE 2000% POR ARRIBA DE LOS LÍMITES NORMALES. CON RELACIÓN AL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA, SE ENCONTRARON DESDE 75 HASTA 670 BACTERIAS COLIFORMES EN 100 ML; Y DESDE 140 HASTA 400 BACTERIAS MESOFÍLICAS POR CADA ML, CUANDO LO NORMAL ES HASTA 200 BACTERIAS DE ESTE TIPO POR CADA ML DE AGUA.

EN 1981, A 1 AÑO DE CONSTRUÍDAS LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA, SE REPORTAN 11 POZOS FUNCIONANDO CON UN GASTO TOTAL DE 62 l/s; 26 DEDICADOS AL CONSUMO HUMANO Y 36 PARA OTROS USOS. CABE DESTACAR QUE 4 POZOS QUE NO SE REPORTAN COMO ÚTILES EL AÑO ANTERIOR, VOLVIERON A OPERAR Y QUE EL INCREMENTO DE AGUA EN EL MISMO PERIODO FUE DE 3 l/s.

EN LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE ESTE AÑO SE PRESENTAN LOS SIGUIENTES RESULTADOS.

C.E. FLUCTUÓ DE 1.7 A 2.2 MMHOS/CM. (17% DE DISMINUCIÓN CON RESPECTO A 1980); SÓLIDOS TOTALES DE 1274 A 1645 (DISMINUYÓ 2% EN RELACIÓN AL ANTERIOR); pH TENDIÓ A NORMALIZARSE; CLORUROS Y SULFATOS CON VALORES MÁXIMOS DE 385 Y 485, RESPECTIVAMENTE, OBSERVÁNDOSE UNA DISMINUCIÓN DE 26% EN LOS CLORUROS Y UN INCREMENTO DEL 30% EN LOS SULFATOS CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR, REFERENTE A LOS DEMÁS ELEMENTOS ANALIZADOS, SE OBSERVA UN INCREMENTO EN SULFATOS, BICARBONATOS, CALCIO Y MAGNESIO MIENTRAS QUE DISMINUYEN DUREZA TOTAL EN 4% CON RELACIÓN AL AÑO ANTERIOR Y LOS NITRATOS CON 12 PPM, EN 90% CON RESPECTO A 1980.

EN EL CUADRO 1, SE PRESENTAN LAS FLUCTUACIONES ANUALES EXPRESADAS EN PORCIENTO, DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS CONTENIDOS EN EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

CUADRO 1.- PORCIENTO DE INCREMENTO (+) O DECREMENTO (-) ANUALES DE ACUERDO A LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA DE LOS POZOS PARA CONSUMO HUMANO.

ELEMENTOS ANALIZADOS (PPM)	1972-1980	1980-1981
C.E. µMHOS/CM.	+ 3.8	- 16.7
SOLIDOS TOTALES	- 2.2	- 2.3
SOLIDOS DISUELTOS		- 3.3
DUREZA TOTAL		- 4.4
CLORUROS	+ 2.1	- 25.7
SULFATOS	+ 3.0	+ 29.7
SILICE		- 31.8
BICARBONATOS	- 2.0	+ 16.8
CARBONATOS		- 100
NITRATOS		- 90.3
CALCIO	+ 0.8	+ 63.0
FIERRO		- 100
COBRE		- 100
MAGNESIO	+ 1.3	+ 75.9

En el se observa que en el periodo 1972-1980 las concentraciones se incrementan anualmente para la mayoría de los elementos analizados en comparación con análisis original de 1972; aumentando las concentraciones de sulfatos, bicarbonatos calcio y magnesio en el periodo 1980-1981 en este último periodo se observan fuertes abatimientos en el contenido de cloruros, silice, carbonatos, nitratos, fierro y cobre; así como la C.E. y disminuciones considerables en los contenidos de sólidos totales, sólidos disueltos y dureza total.

Conclusiones al Primer Año de Observación

Considerando que las prácticas de conservación del suelo y agua construídas en la Isla María Madre, a un año de operación pueden tener variaciones tanto en un sentido positivo como negativo, en un mayor periodo de observación, es recomendable ampliar el tiempo de registro de información para obtener conclusiones más sólidas y estables.

Sin embargo, en base a los resultados preliminares, puede apreciarse que en términos generales disminuye la concentración de los principales compuestos minerales presentes en el agua, esto no es atribuible a una menor penetración de agua de mar a los mantos acuíferos, en virtud de que este proceso se considera irreversible, sino debido a que al incrementar la cantidad de agua dulce, producto de la recarga, la proporción de minerales en solución y en suspensión disminuye.

En resumen, se puede presentar el siguiente análisis comparativo entre las principales características analizadas del agua de los acuíferos de la Isla María Madre, en relación con el efecto de la infraestructura de conservación del suelo y agua, construída con el objeto de recargar dichos mantos, a un año de observación el proyecto contempla la continuación de los análisis del agua y determinación del gasto extraído de los pozos, durante un periodo mínimo de 5 años y con diferentes muestreos en el transcurso de cada año.

a) Gasto del Agua de 1972 a 1980, el gasto global de los acuíferos disminuye en 29.3% que corresponde a un abatimiento del 3.7 anual aproximádamente; en 1981 el gasto global se incrementa con respecto a 1980 en 5%.

b) Elementos contenidos en el agua de los acuíferos que reducen su concentración a 1 año de establecida la obra de conservación del suelo y agua.

- Sólidos totales
- pH
- Sólidos disueltos
- Dureza Total
- Cloruros
- Silice
- Carbonatos
- Nitratos
- Fierro
- Cobre
- Conductividad eléctrica

c) Elementos que aumentaron su concentración en el agua de los acuíferos, después de establecidas las prácticas de conservación del suelo y agua.

- Sulfatos
- Calcio
- Magnesio
- Bicarbonato

d) Concentraciones que después de las obras de conservación de suelo y agua no sobrepasan el límite máximo establecido como normal.

- pH
- Alcalinidad total
- Nitratos (en 3 de 4 casos)
- Nitritos
- Nitrogeno Amoniacal
- Cobre
- Fierro

e) Concentraciones que después de las obras de conservación, aún sobrepasan el límite máximo permisible para agua potable.

- Sólidos totales
- Dureza Total
- Cloruros
- Sulfatos
- Nitratos (en 1 de 4 casos)

Estudio de Caso: Zona del Ajusco

La zona del ajusco se encuentra ubicada al Suroeste de la Cuenca del Valle de México y que por su posición fisiográfica, se constituye por un conjunto de subcuencas hidrográficas de la parte sur de la Ciudad de México.

La condición hidrológica de la Cuenca del Valle de México en general, se caracteriza por una alteración severa de su equilibrio hidrológico, originado por el desecamiento del Lago de Texcoco, la alteración de la relación de infiltración por el crecimiento de la zona urbana, la sobre-explotación de los recursos acuíferos subterraneos y a fechas recientes, la disminución progresiva de las escasas áreas forestales, debido a problemas de contaminación, explotación del recurso y la incidencia de plagas.

En relación al problema que nos ocupa, la Cuenca agotó hace ya algunos años su capacidad extractiva de agua, en virtud de una explotación mayor que la capacidad de recarga, lo que ha traído entre otras consecuencias, el hundimiento de hasta -

9 m. de algunas áreas de la Ciudad de México y la necesidad de tener que traer el agua de cuencas y entidades vecinas, tales como la del Río Lerma y del vecino Estado de México para satisfacer sus necesidades de uso urbano e industrial.

Con el objeto de dimensionar el problema, diremos que la Cuenca del Valle de México tiene una precipitación anual de 3,705 millones de m3, y un coeficiente de infiltración actual estimado de 11.1% que implica una recarga anual de 411 millones de m3. Si mediante infraestructura de retención e inyección de agua y empleo de la vegetación, el coeficiente de infiltración pudiera incrementarse de 11.1% a 15.9%, se tendría una recarga de 589 millones de m3. anuales, igual al volumen que se extrae de los acuíferos subterraneos y no se tendría el abatimiento progresivo e irreversible de los mantos del orden de 50 cm anuales.

Acciones Realizadas sobre el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas.

El objetivo del programa es el de inducir el manejo integral por cuencas hidrográficas para el ordenamiento de las actividades agropecuarias y forestales, con la construcción de infraestructura rural e hidráulica; reducir el proceso erosivo y controlar los escurrimientos superficiales a efecto de reducir inundaciones e incrementar la recarga acuífera en la zona.

Entre las acciones desarrolladas, destacan las de producción y protección de los recursos forestales, tales como las de prevención y combate de incendios, construcción de brechas contra fuego y los programas de reforestación natural e inducida, destaca en este rubro el saneamiento forestal para el control del gusano descortezador.

En relación al sector pecuario, se induce el mejoramiento de la explotación ganadera, complementado con el aumento de superficies dedicadas a la producción de pastos y cultivos forrajeros, mejorar la productividad del agostadero para reducir las quemas tradicionales dentro del área forestal.

En el rubro agrícola se fomenta el uso de prácticas mecánicas y vegetativas con la finalidad de conservar el suelo y reducir la erosión y la producción de sedimientos hacia las zonas bajas.

Adicionalmente, se han generado acciones para la administración y control de sistemas hidrológicos, como la aplicación de medidas para reducir la sobre-explotación del acuífero, protección de zonas federales de cauces y vasos de captación, la planificación y construcción de infraestructura para el manejo de escurrimientos máximos en corrientes y arroyos, así como la revisión de las políticas de operación de la infraestructura hidráulica y la aplicación de la Ley Federal de Aguas y la Ley Federal de Derechos.

En materia de infraestructura rural, se han construído obras de conservación de suelos que además de los beneficios esperados en este aspecto, permite la infiltración del agua y proporciona al suelo un estado óptimo para la producción de los cultivos agrícolas y forestales.

Las obras que se han construído en las diversas subcuencas y sus objetivos particulares se detallan a continuación:

1) Surcados al contorno (práctica mínima de conservación de suelos), consiste en trazar surcos guías, siguiendo la curva del nivel con la finalidad de que el productor surque a nivel para evitar el arrastre del suelo y permitir la infiltración del agua.

2) Terrazas con base ancha, con maquinaria pesada se forman bordos en curvas de nivel en los terrenos agrícolas, cuyo objetivo principal es la de reducir la velocidad de los escurrimientos, reducir la erosión laminar, permitir la infiltración del agua y proporcionar al área de siembra la humedad y distribución de nutrientes en forma adecuada.

3) Tinas Ciegas, son pequeñas zanjas de 2 m de largo por .50 m de ancho y .50 m de profundidad y se localizan a curvas a nivel, estas se ejecutan en las áreas de poca vegetación forestal (partes altas) y tienen la finalidad de interceptar los escurrimientos e infiltrar el agua para la recarga del acuífero.

4) Conformación de terrenos en bancales, son pequeñas nivelaciones en terrenos pedregosos que no se han cultivado y con estos trabajos se abren al cultivo del nopal en la zona de Milpa Alta y Tláhuac, acondicionándoles a los productores pequeñas áreas de alta productividad.

5) Presas filtrantes de piedra acomodada, son pequeñas estructuras que se construyen en cauces o cárcavas pequeñas y que se localizan en forma perpendicular a la corriente, dentro de sus objetivos principales están el de retener los azolves de la escorrentía, reduce la velocidad de los escurrimientos, permite la infiltración del agua y restituye los taludes y lechos de las cárcavas. Sus dimensiones

ESTÁN EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE LA CÁRCAVA Y DE LA PENDIENTE DEL CAUCE.

6) PRESAS DE MAMPOSTERÍA DE 3A. CLASE, ESTAS SE CONSTRUYEN EN CAUCES O CÁRCAVAS MÁS GRANDES Y CON VOLÚMENES MAYORES DE GASTO, LAS PIEDRAS VAN JUNTEADAS CON CEMENTO Y ARENA, SE LOCALIZAN EN FORMA PERPENDICULAR AL CAUCE Y TIENEN LA MISMA FUNCIÓN QUE LA ANTERIOR, SUS DIMENSIONES DEPENDEN DEL TAMAÑO DE LA CÁRCAVA Y DEL PORCIENTO DE PENDIENTE.

7) GAVIONES, ESTAS ESTRUCTURAS SON CONSTRUÍDAS CON PIEDRAS Y COLOCADAS EN BLOQUES PROTEGIDAS CON ALAMBRE, SON MÁS RESISTENTES, POR LO QUE SE UTILIZAN EN CAUCES DE RIEGOS CON AGUAS PERMANENTES, TIENEN LOS MISMOS OBJETIVOS QUE LAS PRESAS DE MAMPOSTERÍA; SUS DIMENSIONES Y VOLUMEN DE MATERIAL ESTÁ EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE LA CÁRCAVA Y DEL GRADO DE PENDIENTE.

8) PRESAS DE MORILLOS, ESTAS SON PEQUEÑAS ESTRUCTURAS CONSTRUÍDAS DE TRONCOS DE MADERA MUERTA, ESTA OBRA SE EJECUTA COMO UNA ALTERNATIVA EN DONDE NO EXISTE MATERIAL ROCOSO.

9) OLLAS DE AGUA, SON ESTRUCTURAS PARA CAPTACIÓN DE AGUAS DE ESCORRENTÍA, QUE SE UTILIZAN PARA ABREVADERO Y USO DOMÉSTICO, EN ESTE CASO LAS OLLAS DEBERÁN RECUBRIRSE CON MATERIAL IMPERMEABLE, DEBIDO A QUE EN LA ZONA SUR DEL DISTRITO FEDERAL SE LOCALIZAN SUELOS PERMEABLES; CUANDO NO SE IMPERMEABILIZAN, SU FUNCIÓN ES COMO VASO DE INFILTRACIÓN PARA LA RECARGA DE ACUÍFEROS, LAS CAPACIDADES DE CADA OLLA, FLUCTUAN ENTRE 1,000 M3. HASTA 5,000 M3.

POR LO RELACIONADO CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES QUE INTEGRAN LA ZONA, HAN ESTADO INFORMADOS POR LOS DIVERSOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REALIZAN, MUCHOS DE ELLOS HAN PARTICIPADO FÍSICAMENTE PARA EL DESARROLLO DE ESTAS TAREAS Y DE ESTOS, LA GRAN MAYORÍA HAN RECIBIDO CAPACITACIÓN O INFORMACIÓN SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA, SUS AVANCES Y RESULTADOS; RAZÓN POR LA CUAL HA EXISTIDO UNA MAYOR PERMANENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA A TRAVÉS DEL TIEMPO QUE EN REGIONES DONDE SE HA OMITIDO ESTE ASPECTO.

EN LO REFERENTE A LOS BENEFICIOS DEL PROGRAMA, EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE ANÁLISIS, ESTOS RESULTAN RELATIVAMENTE INTANGIBLES, EN VIRTUD DE LAS CARACTERÍSTICAS Y MAGNITUD DEL ACUÍFERO, A QUE NO SE HAN IMPLEMENTADO EQUIPOS NI MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE ESTA VARIABLE Y A QUE LA SUPERFICIE TRABAJADA A LA FECHA, ES PROPORCIONALMENTE REDUCIDA, SIN EMBARGO, SE PUEDE INFERIR QUE HA SIDO SUSTANCIALMENTE FAVORECIDA LA RECARGA, EN VIRTUD DE QUE LOS VOLÚMENES DE ESCURRIMIENTO MÁXIMO SE HAN REDUCIDO Y CON ELLO LOS ESTRAGOS QUE REGULARMENTE CAUSABAN EN LAS ZONAS URBANAS BAJAS, AÚN CON TORMENTAS MAYORES QUE LAS REGISTRADAS EN EL PASADO CON PEORES CONSECUENCIAS HISTÓRICAS.

EN LO ECONÓMICO, BASTA ACOTAR QUE EL COSTO DEL PROGRAMA DE MANEJO DE ESCURRIMIENTOS RESULTA APENAS DE UNA QUINTA PARTE DEL PRESUPUESTO QUE SE EROGABA EN EL DESAZOLVE DEL SISTEMA HIDRÁULICO Y LAS REDES DE DRENAJE URBANO EN LA ZONA, LO ANTERIOR, SIN ESTIMAR LOS BENEFICIOS EN PROTECCIÓN DE SUELOS, HUMEDAD DISPONIBLE PARA CULTIVOS Y LA RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO E HIDROLÓGICO EN LA REGIÓN.

EL CASO DEL AJUSCO, SIENDO UN PROGRAMA OPERATIVO DE LA SARH, HA CONSTITUÍDO UN VALIOSO EJEMPLO EN LA CAPACITACIÓN PARA MUCHOS TÉCNICOS NACIONALES, DEMOSTRACIÓN PARA PRODUCTORES Y PÚBLICO EN GENERAL Y DE INSTRUMENTARSE CON EQUIPO Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN HIDROLÓGICA, UN POTENCIAL GENERADOR DE EXCELENTE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE LA CUAL SE DISPONE MUY POCA EN EL MUNDO.

BIBLIOGRAFIA

DELEGACIÓN SARH EN EL DISTRITO FEDERAL - 1988.- MANEJO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS DEL SUR DEL DISTRITO FEDERAL (INÉDITO)

DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA. 1981.- "ATLAS NACIONAL DE MEDIO FÍSICO". - ESC. 1 A 1 MILLÓN S.P.P. MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE GEOHIDROLOGÍA Y ZONAS ARIDAS. 1981 - 1982.- INFORMES VARIOS SOBRE CONDICIONES GEOHIDROLÓGICAS Y DE CALIDAD DE AGUA DE BOMBEO EN LA ISLA MARÍA MADRE. (INÉDITO)

DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES ONU. 1977.- "ALMACENAMIENTO Y RECARGA ARTIFICIAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS" RECURSOS NATURALES SOBRE SERIE DEL AGUA NO. 2 NUEVA YORK.

SAIMEX. 1980.- PLANEACIÓN HIDRÁULICA DEL ESTADO DE MÉXICO; BALANCE GENERAL DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (VERSIÓN PRELIMINAR INÉDITA).

TRUEBA, C.A. 1982.- "RECARGA DE ACUÍFEROS MEDIANTE INFRAESTRUCTURA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA". DOCUMENTO PRESENTADO EN LA REUNIÓN DE EXPERTOS SOBRE EL PROYECTO REGIONAL MAYOR PARA LA UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE recursos hídricos en las Áreas rurales de América Latina y El Caribe ONU-UNESCO. México (inédito)

Trueba, C.A. 1983.- "Anteproyecto: Recarga de Acuíferos en el Valle de México". Documento entregado a las autoridades SARH y del Departamento del Distrito Federal. (inédito)

Spatial Analysis of Tree Invasions: A Predictive Model in a Small Watershed[1]

W. H. Moir and Kyu-Sung Lee[2]

Abstract. Tree invasions into meadows is an example of a changing landscape pattern that has complex causes. Factors that affect invasions include possibilities of recent climate change, patterns of domestic livestock grazing, microclimates at borders of existing forests, competitive ability of meadow communities to admit or exclude tree seedlings, and gradients of soil moisture, energy balance, snow duration, and other variables in a topographically complex landscape. We analyse tree invasions near upper timberline in Wyoming, USA, based upon field observations of invasions and existing maps of soils, vegetation, topography, and wind direction.

The analytic power of a geographic information system (GIS) brings together many of the complexities that affect tree invasions into meadows. Our model shows which parts of the landscape are most susceptible to invasions. Model development required efforts of managers (to ask the right questions), biologists, and computer specialists. This interactive process among different people can be exciting (by yielding graphically vivid interpretive results), technically sound (using the best knowledge available), and easy to communicate among involved publics, administrators, technicians, scientists, and other concerned publics and agencies.

Introduction. Invasions of Picea engelmannii and Abies lasiocarpa into meadows near timberline in the Snowy Range, Wyoming occur in several ways. At some places invasions are forest edge phenomena: young trees are clearly at meadow borders of older forests. Elsewhere massive invasions of trees are filling entire meadows (figure 1). A third pattern of invasion displays young trees in discrete, limited portions of meadows. The invading trees are less than 50 years old (in 1989); peaks of invasion appear to be between 1960-1963 and between 1948-1951 (figure 2).

Changing patterns of vegetation here, especially shifts in forest and meadows, have some important management implications in a region of high recreation and visual appeal, where domestic sheep utilize forage resources, and where watershed research is intensive. Our understanding of what portions of this landscape are most susceptible to tree invasions is confounded by numerous microsite and historical factors (see abstract). However, field observations of patterns and locations of tree invasions can be translated into a spatially predictive model using analytical capabilities of geographic information systems (GIS). In this report we analyse information about soil and vegetation patterns, wind direction, and topography into a predictive model of where tree invasions are most probable based upon field evidence.

Methods. The study area is a 1 Km^2 area around east and west Glacier Lake. The glacier lake environment has been described (Fox et al 1987), and is essentially within the subalpine forest-tundra ecotone. Elevations within the Km^2 area range from 3260-3430 m. We converted base maps of soils, vegetation, elevation, and wind direction (Simmons 1987, Wooldridge et al 1990) into computer readable digital data using a digitizing program in the ERDAS image processing/GIS software package. After digitization, the registration accuracy was tested by measuring the distance of each side of the study area. Rasterization of the digitized boundary files was conducted using ERDAS with each grid cell having 10x10 m resolution. X-axis and Y-axis errors per cell were less than 12 cm for each base map. The rasterized base maps were then converted to PMAP format for spatial analysis, which was performed using PMAP software (PMAP 1986). Some of the fundamentals of computer assisted map analysis that pertain to cartographic modelling are described by Berry (1987ab).

---

[1] Paper presented at the Simposium Internacional, manejo integrado de cuencas para uso multiple, 26-30 de marzo de 1990, Morelia, Mich., Mexico.

[2] W.H. Moir is research ecologist, Rocky Mountain Forest & Range Experment Station, Fort Collins CO 80526

[3] Kyu-Sung Lee is doctoral student, Dept. Forestry and Wood Sciences, Colorado State University, Ft Collins CO 80521

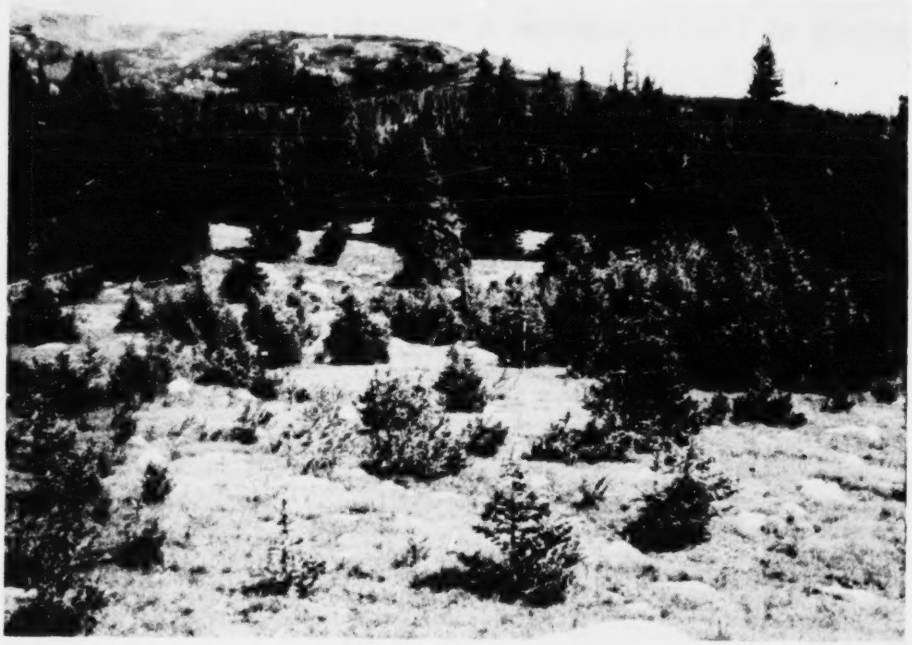


Figure 1. Massive tree invasion into meadow near timberline, Snowy Range, Wyoming. Note meter stick banded into five 2-dm segments for scale. Photo in August 1989.

The Model. The basic concept of predicting the potential for tree invasions at each 10x10 m location within the study area was to measure "relative distance" from existing seed sources. Relative distance can be thought of as the movement that each wind dispersed Picea or Abies seed must make in order to pass through relative and dynamic barriers. These barriers are indicated as friction maps, derived from base maps by assigning numbers to indicate the favorability of tree invasions in different soil, vegetation, topographic, and elevational mapping units (MUs). Figures 3 and 4 are the flowchart of the spatial analysis procedure. Every box in these figures is either a base map or derived map. The derivation of any map from preceeding maps is indicated by the PMAP command outside the boxes. For example, the map entitled Aspect was derived by applying the "orient" command to the base map entitled Elevation (figure 3).

In any of the friction maps a region numbered as 0 (MU = 0) is an absolute barrier. For example, from the soil map both open water and Hystic Cryaquepts (wet meadow soils) have been renumbered 0 because neither will tolerate tree seedlings. Soil mapping units that are essentially forest soils (such as MU 3: Dystric Cryochrepts-Lithic Cryochrepts) are renumbered 1 (MU 1). In the soil friction map (figure 3) regions numbered 1 present no barrier to tree invasion. Other soil mapping units (for example MU 6: Typic Cryumbrepts-Dystric Cryochrepts, with a tundra-like soil component) are less favorable to tree invasions. We assign numbers greater than 1 depending how unfavorable we think these soil MUs are to tree invasions. For example, we renumbered MU 6 in the soils map to be MU 3 in the soil-friction map. The higher the number, the the greater the relative or dynamic barrier (remember, however, 0 is always an absolute barrier).

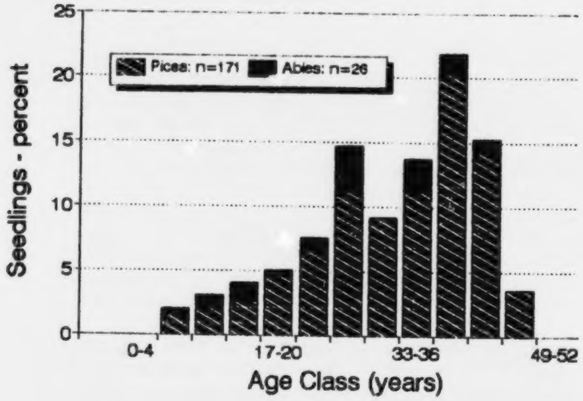


Figure 2. Chronology of invading trees in 5 meadows near upper timberline, Snowy Range, Wyoming. A total of 197 seedlings were aged by ring counts from stem sections at ground level obtained in 1989.

Our logic in arriving at intermediate friction maps is given in figure 3. Since distance from forest edge is important (our observations showed that much invasion is an edge effect), we isolated coniferous forests from the vegetation map and then created a Prox-Fedge map using a simple proximity analysis with a distance to 5 cells (each 10x10 m) from existing coniferous forests. The Prox-Fedge map shows how far each cell is (from 0 to >5) from the nearest coniferous forest.

Figure 4, part 4 combines the derived maps of figure 3 into a single overall friction map, Friction1. This is a multiplicative function: any map with a 0 map region component (absolute barrier) will also will have the same 0 region in Friction1. Higher friction values (>1) will obtain from regions numbered greater than 1 in the component maps. However very large numbers are prevented by the indicated "slice" operations. The resultant Friction1 map has regions from 0 (absolute barrier), 1 (lowest friction) to 12 (highest friction, but not absolute barrier).

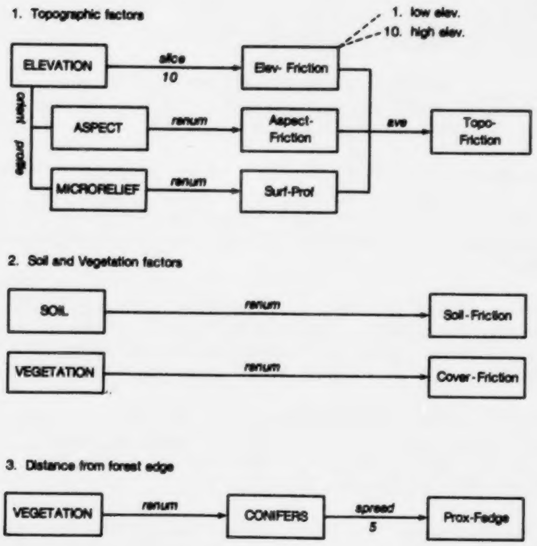

1. Topographic factors
ELEVATION
slice
10
Elev- Friction
1. low elev.
10. high elev.
orient
profile
ASPECT
renum
Aspect-Friction
ave
Topo-Friction
MICRORELIEF
renum
Surf-Prof
2. Soil and Vegetation factors
SOIL
renum
Soil-Friction
VEGETATION
renum
Cover-Friction
3. Distance from forest edge
VEGETATION
renum
CONIFERS
spread
5
Prox-Fedge

Figure 3. Model (parts 1-3) of tree invasions.

The potential for tree invasion (figure 4, part 5) identifies major and minor seed sources (respectively coniferous forests with cover > 60% and coniferous forests with cover 20-60%). Seeds are dispersed downwind (from high to low pressure) through ("thru") the friction1 map by means of the "spread" function. Relative tree seed densities at each cell within the Glacier Lakes watershed are computed by a weighted average from the two seed maps (Treeinv and Treeinv2). The final product is a tree seedling probablity map (Treeprob) "sliced" into 3 mapping units: MU 0 = no tree seedlings, MU 1 = high probability of tree seedlings, and 2 = low probability of tree seedlings).

The Treeprob map is our best predictor from what we know from relatively simple field observations. This spatial analysis based on one field season of observations is a kind "expert system" from the present knowledge base (Coughlan and Running 1989). The logic is transparent and can readily be modified when new information or insight is available.

Susceptible Meadows and Areas. The coincidence analysis function in PMAP tabulates the number of cells in each pair of categories created by the overlay of two maps. Table 1 is a cross tabulation of the vegetation and Treeprob maps. Dry meadows have the highest probability of tree invasion (2.8% of the 1 Km^2 area), and about 0.7% of the study area contains dry meadow vegetation with low probability of tree invasions according to our model. If we translate from percent of study area to percentage of dry meadows within the study area, then our results reveal that about 22% of dry meadows are susceptible to high probabilities of invasions and another 5% to low probability of invasions. The next most susceptible vegetation MU is scree/dry meadow, but the percent of total area affected is far less than dry meadows (table 1). A total of 3.5% of the study area is subject to some intensity of tree invasion according to our model. However about 33.5% of the study area is outside the watershed of Glacier Lakes. Deleting the outside watershed from consideration of tree invasion, we calculate that about 25% of dry meadow environments (including the scree/dry meadow MU) are subject to varying probability of tree invasions in this small watershed.

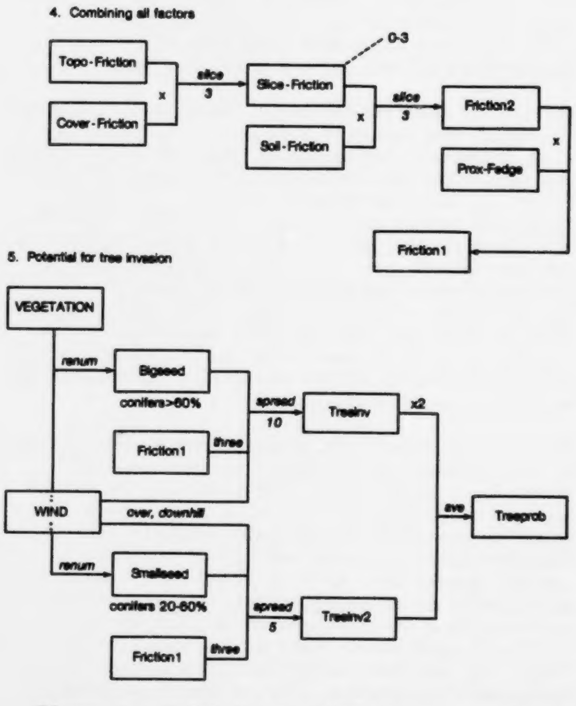

4. Combining all factors
Topo-Friction
Cover-Friction
x
slice
3
Slice-Friction
0-3
Soil-Friction
x
slice
3
Friction2
Prox-Fedge
x
Friction1
5. Potential for tree invasion
VEGETATION
renum
Bigseed
conifers>60%
Friction1
thru
spread
10
Treeinv
x2
WIND
over, downhill
ave
Treeprob
renum
Smallseed
conifers 20-60%
spread
5
Treeinv2
Friction1
thru

Figure 4. Model (parts 4-5) of tree invasions.

Table 1. Crosstabulation of Treeprob with Vegetation

Treeprob Mapping Unit (MU)	Percent of Area
0 (no seedlings)	96.48
1 (high probability)	
Vegetation MU	
dry meadow	2.79
scree/dry meadow	0.02
2 (low probability)	
Vegetation MU	
dry meadow	0.66
scree/dry meadow	0.05

Management implications. Should managers of this high mountain area be concerned about tree invasions? Part of the answer depends upon how much meadow is actually being invaded, and how representative the study area is of the larger landscape. A 25% reduction in meadow forage would suggest reconsideration of the local forage support base for domestic sheep. Perhaps as important in a recreational viewshed would be the decline in visual quality as meadows become filled in by growing trees. How much landscape remains with high quality views that includes a pleasing mix of snowfields, lakes, high summits, and open meadows? For scientists using the area for watershed research, changing vegetation structure would be another of the interactive causes affecting such watershed functions as biogeochemical cycling and water routing.

Utility of this methodology. Experimental designs to reveal the relative influence of topography, wind dispersal, influence of vegetation cover, and the many other environmental influences on tree invasions would be complex, costly, and time consuming before answers are available. GIS modelling short-circuits some of this, especially for the manager who must make decisions more on scenarios and likelihoods that on hard, statistically valid knowledge. The model suggests what we know now, and how this knowledge can be organized to help answer some questions where the cause-and-effects of the underlying ecological machinery remain hidden.

Our example shows a relatively simple application of the methodology and power of cartographic modelling. Biologists, land planners, decision makers, and technical specialists in fields of computer assisted cartographic analysis can together address a wide variety of complex, spatial questions. We have found such teamwork to be mutually stimulating, relatively inexpensive, and rewarding with respect to helping answer difficult questions. Many of the complicated "what ifs" are now subject to GIS examination. Management has a clear view of the logic that helps them make decisions.

Acknowledgements. We thank Dr. Joseph K. Berry, Department of Forest & Wood Sciences, Colorado State University for GIS training. Dr. Douglas G. Fox of the Rocky Mountain Station provided the opportunity to begin this study, and Dr. Robert Musselman, also at this Station, kindly provided the maps and introduced us to the tree invasion phenomenon at the Glacier Lakes study area.

References

Berry, Joseph K. 1987a. Computer-assisted map analysis: potential and pitfalls. Photogrammetric Engr. & Remote Sensing 53: 1405-1410.

______. 1987b. Fundamental operations in computer-assisted map analysis. Int J. Geographical Information Systems 1: 119-136.

Coughlan, Joseph C. and Steven W. Running. 1989. An expert system to aggregate biophysical attributes of a forested landscape within a geographic information system. AI Applications 3: 35-43.

Fox, Douglas G, Anna W. Schoettle, and Frank A. Vertucci. 1987. Glacier Lakes ecosystem experiments site: an "experimental wilderness". USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-149: 161-166.

PMAP. 1989. Professional map analysis package, a software system for analysis of spatial data. Spatial Information Systems, 6907 Sprouse Ct., Springfield Virginia 22153.

Simmons, Carol L. 1987. Characterization of the Glacier Lakes and Lost Lake watersheds, Wyoming: geology, vegetation, soils, surface chemistry. Final Rept FS contract 28-K5-359, 128 p. On file USDA Forest Service, Rocky Mt. For. & Range Exp. Station, Ft. Collins CO.

Wooldridge, G., R. Musselman, R. Sommerfeld, D. Fox, B. Connell. 1990. Mean wind patterns and snow depths as measured by damage to coniferous trees. Unpublished manuscript, USDA For. Service, Rocky Mt. For & Range Exp. Station, Ft Colins CO.

TRAINING, PROPAGATION, AND RESEARCH: TILTEPEC PROJECT, OAXACA[1]

Andrew C. Mouat Shaw, Nestor Espinosa Paz, y Miguel Bravo Espinosa[2]

Resumen.- Ante el rápido deterioro de los recursos ecológicos en la región mixteca de Oaxaca, el Campo Experimental de la Mixteca Oaxaqueña (CIFAP-Oaxaca, INIFAP), en 1981 puso en acción un proyecto con un centro integral en Santa María Tiltepec, Oaxaca. Los objetivos principales fueron: Incrementar la productividad agrícola y forestal de una comunidad con recursos limitados, y probar la validez de los adiestramientos, propagación e investigación de los modelos usados. Con la participación de los productores, se llevaron a cabo algunos cursos, la propagación de técnicas agrícolas con un alto nivel de aceptación, conservación del criadero de borregos, los cuales mejoraron la productividad agrícola y forestal de la comunidad. La conclusión fue que si es posible aplicar el modelo y las experiencias en otras comunidades de la región mixteca y en el estado de Oaxaca, tomando en cuenta los recursos ecológicos y la constante y sincera participación de los productores.

INTRODUCCION

En México la agricultura se practica en un 80% bajo condiciones de temporal, concentrándose en las zonas centro y sur del país. El estado de Oaxaca, además de su paisaje montañoso, es uno de los más secos de la zona sur del país; en él destaca la región Mixteca por su escasa y mala distribución de las lluvias. Esta región que fue asiento de grandes culturas indígenas, se localiza en la porción noroccidental del estado de Oaxaca; abarca una superficie mayor a los 16 mil kilómetros cuadrados; a la fecha está densamente poblada a pesar de su abrupta geografía, pobres y erosionadas tierras.

En 1981 el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), a través del Campo Experimental de la Mixteca Oaxaqueña, inició una nueva experiencia de investigación con enfoque integral en Santa María Tiltepec Oaxaca, dado el acelerado deterioro de los recursos ecológicos.

¿COMO ES TILTEPEC?

La comunidad de Tiltepec se localiza a 13 kilómetros al oeste de Nochixtlán, Oaxaca. Tiene una superficie total de 2663 hectáreas, de las cuales 138 son agrícolas y el resto es de uso forestal y ganadero. La tenencia de la tierra es comunal. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno seco, y con riesgo de heladas durante el período de octubre a abril. La precipitación es muy variable en cantidad y distribución durante el año; por ejemplo, en un período de nueve años esta fluctuó de 500 a 1300 milímetros; además, se presenta un período de sequía en los meses de julio y agosto, que afecta seriamente a los cultivos. Los suelos en su mayoría son Regosols, café rojizos y poco profundos, pobres en materia orgánica, nitrógeno y fósforo. En la parte alta predomina la vegetación de pino-encino, en la intermedia un monte de varias especies y en la parte baja existe matorral espinoso y gramíneas.

El 60% de los terrenos de Tiltepec se encuentran erosionados. Esta situación es la causa de una reducción paulatina de la superficie bajo cultivo y de la capacidad productiva de los suelos.

---

[1] Paper presented at the international symposium on the integrated handling of multiple use centres, held in Morelia, Mich. México from March 26-31. INIFAP, Forest Service of USDA, U.S.A.

[2] Research agronomist. Forest and agriculture experimental station, Mixtec Region of Oaxaca. CIFAP-OAXACA, INIFAP. México. At present he is doing doctorate studies in social science at Riverside University, California, U.S.A.

[3,4] Research agronomist. Forest and agriculture experimental station, Mixtec Region of Oaxaca. CIFAP-OAXACA, INIFAP. México.

Los campesinos de Tiltepec practican una agricultura tradicional y de subsistencia con base en el maíz, frijol y trigo; con el empleo de escasos insumos agrícolas, logran rendimientos muy bajos, que no les permiten cubrir sus necesidades alimentarias durante todo el año. Como complemento importante de la agricultura, practican el pastoreo de ovinos y caprinos, también crían bovinos y equinos primordialmente para aprovechar su fuerza de tracción; complementan su economía con aves de corral y porcinos. Cabe señalar que la ganadería es la fuente más importante de capital monetario en la economía campesina.

La población registrada en Tiltepec es de 1466 habitantes, pero la mayoría de ellos ha emigrado al Distrito Federal, Puebla y otras ciudades, quedando en el pueblo solamente 360 personas, de las cuales 71 son jefes de familia. La emigración, propiciada por el deterioro ecológico y la falta de fuentes de trabajo en la región, ha provocado el abandono de tierras y la escasez estacional de mano de obra joven en la epoca de cultivo; sin embargo, no se ha disgregado la organización social comunitaria, y la cohesión existente permite la realización de diversas labores comunales con el apoyo económico que proveen los emigrados. La gran mayoría de los habitantes de Tiltepec, se encuentran en condiciones de pobreza, caracterizada por deficiencias de bienes materiales y servicios, y los ingresos que obtienen difícilmente les permite disponer de capital monetario. En algunos casos en que el productor dispone de excedentes para vender, generalmente no logra obtener una retribución justa, por problemas de comunicación o de intermediarismo. Este factor ha sido una limitante para que el productor salga del régimen de subsistencia. Los problemas más relevantes de Tiltepec son:

1. Baja productividad agropecuaria y forestal.
2. Bajo nivel de adopción de tecnología agropecuaria y forestal.
3. Falta de capacitación.
4. Suelos y vegetación degradados.
5. Escasa precipitación.
6. Falta de apoyo Institucional.

EL PROYECTO TILTEPEC

En la comunidad de Sta. María Tiltepec, que presenta problemas similares a los de otras comunidades mixtecas, el Campo Experimental de la Mixteca Oaxaqueña (CEFAMOAX), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), inició en 1981 un proyecto de capacitación, difusión e investigación integral.

El objetivo principal del proyecto fue incrementar la producción agropecuaria y forestal de una comunidad con recursos ecológicos limitados, además de validar un modelo de capacitación, difusión e investigación con la participación de los productores para reproducirlo en otras comunidades de la región y del estado de Oaxaca.

La estrategia del proyecto contempla una serie de etapas secuenciadas, a saber: diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación. Dicho proceso fue diseñado para desarrollarse en un período de cinco años, con inicio en 1983.

El proyecto Tiltepec esta integrado por tres subproyectos. El primero se refiere a la aplicación y difusión de la tecnología generada por el campo experimental y medición del grado de adopción de la misma; el segundo, a la conservación de suelo y agua, y el último al estudio del destino de la producción agropecuaria y forestal.

El primer subproyecto tiene como objetivo aplicar y divulgar la tecnología generada por el campo experimental, y determinar la rentabilidad de la misma. Se propuso que para 1984, más de la mitad de los productores de Tiltepec utilizarían por lo menos una innovación tecnológica. Las actividades por realizar incluyen el establecimiento de parcelas demostrativas con maíz de humedad asociado con frijol de guía, maíz asociado con frijol de mata, frijol y trigo en unicultivo. También se propuso incrementar la capacitación de los productores participantes, llevar el registro de los costos y estimación de la rentabilidad, medir el grado de adopción de la tecnología y evaluar la participación de los grupos campesinos en dicho subproyecto.

Con el segundo subproyecto se persigue validar diferentes prácticas de conservación del suelo, agua y de la vegetación. Al finalizar el año de 1988, se habrán determinado los métodos de conservación del suelo, del agua y de recuperación de la vegetación, más eficiente y económicamente factibles. Dentro de las actividades programadas en este subproyecto se consideran las siguientes:

1. Realizar el diagnóstico hidrológico, agrológico y botánico del área seleccionada.
2. Efectuar labores de labranza para captar agua de lluvia y medir su aprovechamiento por los cultivos.
3. Delimitar una área de exclusión al pastoreo, registrar la recuperación de la vegetación natural y determinar el manejo adecuado.
4. Difundir, a través de la capacitación de los productores y otros medios, las prácticas de conservación del agua y recuperación de vegetación más recomendables.
5. Finalmente, evaluar la participación de los productores en el subproyecto, y medir el grado de adopción de la tecnología empleada.

A través del último subproyecto, se intentará conocer el destino de la producción agropecuaria en Tiltepec, con la finalidad de capacitar al productor en materia de comercialización para fortalecer su economía familiar. Al término del proyecto se espera que más del 50% de los productores con excedentes en la producción, realicen operaciones de compra-venta favorablemente, o bien esten en capacidad de transformar sus productos para incrementar sus utilidades. Dentro de este subproyecto, las actividades a realizar son:

1. Recabar información sobre el destino de la producción agropecuaria mediante entrevistas, encuestas y observación directa.
2. Capacitar y organizar a los productores para que comercialicen sus productos.
3. Evaluar las relaciones comerciales y los cambios que de ellas se deriven.

Los problemas por resolver son complejos, por lo que la tarea es difícil y se requiere de gran trabajo y esfuerzo para su solución.

AMPLIACION DEL PROYECTO

Para lograr la integración de los aspectos agrícolas, forestales y pecuarios dentro del proyecto, se ha buscado la participación de otras instituciones oficiales desde el inicio del mismo. Por ejemplo, en 1983 el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales seleccionó una subcuenca donde realiza desde entonces, mediciones de pérdidas de suelo con el fin de seleccionar especies nativas útiles a la población, reforestar y recuperar suelo mediante la construcción de presas.

A partir de agosto de 1984, se incrementaron sustancialmente las actividades del proyecto, al lograrse un convenio entre SARH-INIA-Gobierno del Estado de Oaxaca, en el cual se estableció una serie de compromisos y acciones inmediatas a realizar en Tiltepec, después de consultar previamente a los habitantes de la comunidad. Al término de 1985, se habían llevado a cabo las siguientes acciones:

1. En conservación de suelo y agua, se construyeron terrazas en 70 hectáreas, además de dos jagueyes con capacidad de más de mil metros cúbicos; esto dentro de una área compacta donde anteriormente sólo 14 hectáreas tenían uso agrícola.
2. En ganadería, el Gobierno del Estado y la SARH dotaron de 165 ovejas, de las cuales 20 eran sementales, con el compromiso de cubrir el crédito en especie al cabo de 18 meses.
3. En fruticultura, se plantaron 1000 ejemplares de durazno, de nopal y de maguey.
4. En mecanización agrícola, se dotó a la comunidad de un tractor vía crédito y de dos prototipos de tracción animal: el yunticultor y la multibarra.
5. En avicultura, se apoyó con la construcción de una granja de pollos de engorda con capacidad para 6000 aves, operada por los propios campesinos.
6. En apicultura, se dotó de 200 cajas de abejas, a recuperarse mediante la venta de miel.
7. Con la asesoría del programa forestal de la SARH, el pueblo reforestó 4 hectáreas con pino y construyó siete presas de piedra acomodada para controlar y aprovechar arrastres de suelo.

En cuanto a la participación del campo experimental destacan las siguientes acciones:

1. Un vivero forestal y frutícola, implementado y manejado por la comunidad.
2. Un jaguey para captar escurrimientos.
3. Asesoramiento para el establecimiento de un huerto de manzanos.
4. Estudios para cuantificar la recuperación de la vegetación y las pérdidas de suelo en una área de 106 hectáreas con exclusión al pastoreo.
5. Utilización del área terraceada con la siembra de granos y leguminosas, además de la siembra de pastos y especies colonizadoras.
6. Diversos cursos de capacitación a los productores.

Es importante destacar que las acciones descritas y los avances logrados, son el resultado del esfuerzo conjunto entre productores de Tiltepec e instituciones del gobierno estatal y federal.

Después de analizar los avances y resultados del proyecto, se ha logrado incrementar la productividad agropecuaria y forestal en la comunidad de Tiltepec a través de las diferentes obras realizadas en conservación de suelo y agua, cursos de capacitación, mejoramiento genético del ganado ovino, vivero forestal, reforestación, exclusión de 106 hectáreas al pastoreo y uso de insumos agrícolas, entre otros.

En cuanto a la validación del modelo de trabajo, se concluye que es posible extrapolar la metodología usada en el proyecto a otras comunidades de la región Mixteca y del estado de Oaxaca, tomando en consideración lo siguiente:

1. Realizar un diagnóstico socioeconómico y agroecológico previo al inicio de actividades para conocer los recursos con que cuenta la comunidad.
2. Residencia de un técnico profesional en la comunidad e integración dentro de la misma.
3. Capacitación continua de productores en temas de interés para ellos.
4. Empleo y adaptación de las formas tradicionales de organización productiva.
5. Participación interinstitucional, con una dependencia oficial que cordine las diversas acciones.
6. Como actividades concretas para la conservación del suelo, agua y vegetación se recomiendan las siguientes: fomento de áreas de exclusión al pastoreo, y construcción de presas de piedra acomodada para retener sedimentos de suelo con el propósito de formar terrenos agrícolas.

Finalmente, la participación directa de los campesinos en las acciones de capacitación, difusión e investigación, son indispensables para que las instituciones estatales y federales que apoyan al campo logren su objetivo. Cabe señalar que se tiene programado para 1991, la evaluación técnica y económica del Proyecto Tiltepec, a través de tesis de postgrado.

CONSERVACION DE SUELO Y AGUA EN EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS: UN ENFOQUE METODOLOGICO[1]

Raul Medina M.[2]

Resumen.- La conservación del suelo y agua es una componente dentro del manejo integral de cuencas que se facilita cuando la tecnología conservacionista es convenientemente adoptada por los productores. Una metodología de planeación del manejo de las unidades de producción es un instrumento eficáz para lograr la adopción de tecnología conservacionista por parte de los usuarios, que de esta manera participan en el manejo integral de una cuenca, permitiendo que los escurrimientos que entran a su unidad de producción salgan de la misma con un mínimo de contaminantes (sedimentos o agroquímicos)

INTRODUCCION

En el marco conceptual del manejo integral de cuencas tanto a nivel biofísico, socioeconómico como político, la conservación del recurso suelo y sus interacciones con el agua, tiene un significado muy importante ya que en las múltiples interacciones de variables en el sistema cuenca hidrográfica, los recursos suelo y agua están considerados entre los más importantes para el desarrollo integral del hombre.

El manejo integral de cuencas en relación con el recurso suelo y agua, consiste en la realización de una serie de actividades coordinadas de carácter multidisciplinario en la que participan diferentes instituciones públicas y privadas también debidamente coordinadas, con el objetivo de lograr el aprovechamiento múltiple y óptimo de los recursos agua y suelo, con el mínimo deterioro o degradación de estos recursos para que el aprovechamiento sea sostenido y en beneficio del hombre.

Para lograr un manejo integral de la cuenca se hace necesario primero, una organización institucional coordinada que permita plsnear, ejecutar y evaluar acciones en los diferentes niveles del medio físico de la cuenca y, segundo, una participación consciente y activa de los propios usuarios de los recursos naturales. En este trabajo se aborda con mayor énfasis el segundo aspecto mencionado.

LA PLANEACION EN EL MANEJO Y CONSERVACION DEL SUELO Y EL AGUA

De acuerdo con Miller (1975), el desarrollo de la sociedad rural está basado primeramente en el control de su medio físico; en la medida en que se cuente con un mayor conocimiento de éste medio físico, se podrá proponer alternativas de solución más adecuadas a la realidad que enfrentan los usuarios de los recursos naturales. En el contexto de nuestra experiencia identificamos que este proceso se facilita al interpretarlo en un contexto de planeación, es decir que se cuente con un diagnóstico se formulen objetivos, se traduzcan éstos en metas y se ponga en operación un programa de trabajo con mecanismos contínuos de evaluación y control.

En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), que coordina al Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo (PRODERITH), se ha desarrollado y puesto en práctica una metodología que permite planear el manejo de las unidades de producción vinculando los aspectos de producción y conservación y que permite así mismo, concertar los intereses de los propios productores con el aprovechamiento racional de los recursos suelo, agua y demás relacionados. En esta metodología el proceso de planeación se facilita mediante la realización de siete pasos, los cuales llevan al desarrollo de un Plan de Producción y Conservación (PPC). Para obtener el Plan es necesario que el extensionista realice un trabajo técnico con los productores durante todo el proceso, buscando su participación consciente y activa, en un esfuerzo conjunto que combina el talento y conocimiento de dos fuentes que procuran un objetivo común.

---

[1] Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple. (Morelia, Mich., 26-30 marzo 1990).

[2] Especialista en conservación de suelo y agua en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Cuernavaca, Mor., México.

A continuación se exponen los pasos a seguir para que los productores, con el apoyo del extensionista, logren un adecuado Plan.

PLANEACION EFECTIVA DE LOS RECURSOS

Los pasos de la planeción son siete:

PRIMER PASO: Definición de objetivos específicos e identificación de problemas.
SEGUNDO PASO: Inventario de recursos.
TERCER PASO: Análisis del inventario.
CUARTO PASO: Propuesta de alternativas de desarrollo.
QUINTO PASO: Toma de decisiones.
SEXTO PASO: Puesta en marcha del plan.
SEPTIMO PASO: Asistencia técnica y seguimiento.

La puesta en práctica de esta metodología ha permitido incorporar tecnología conservacionista a los sistemas de producción locales, misma que ha sido adoptada plena y conscientemente por los productores toda vez que fue su propia decisión a partir de una serie de alternativas presentadas por los técnicos. Esta tecnología---conservacionista continúa siendo puesta en práctica por los productores, aún que ya no cuentan con la presencia original de los técnicos.

Ahora bien, en el contexto de manejo integral de cuencas estos Planes de Producción y Conservación constituyen un componente activo ya que las acciones conservacionistas puestas en práctica en la unidad de producción permiten que los escurrimientos que ingresan a la misma, salgan de ella con un mínimo de contaminantes ya sean sedimentos o agroquímicos, contribuyendo así a mantener un máximo de calidad de agua y minimizando los efectos en las partes bajas de las cuencas.

Las acciones preventivas y correctivas que por su dimensión sobrepasan la capacidad de la tecnología conservacionista que puede aplicarse a nivel unidad de producción, serán responsabilidad de una organización institucional que trabaje cooperativamente con la sociedad en su conjunto para planearse, ejecutarse y evaluarse.

LA SOCIEDAD Y SU FUNCION

En el marco de nuestra experiencia se ha identificado que para que los esfuerzos institucionales en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales no tengan éxitos parciales es fundamental integrar a la población en su conjunto en tales esfuerzos.

La magnitud del problema de degradación de los recursos naturales en el país y la no trascendencia más allá del ámbito gubernamental de los múltiples programas emprendidos para contrarrestar esta problemática, permiten señalar que un camino viable para usar racionalmente los recursos naturales es la fuerza organizada de la sociedad para ello.

En este sentido, un programa cooperativo entre la sociedad y las instituciones de gobierno puede ser perfectamente viable, considerando que la sociedad asuma la responsabilidad en el manejo conservación y uso racional de los recursos, las instituciones del gobierno estatal la coordinación del programa y las instituciones del gobierno federal cumplenun papel de apoyo al programa de conservación de los usuarios. Para que ésto pueda ser factible es necesario estimular la participación de la sociedad mediante su oportuna información y concientización, lo cual puede lograrse a través de la implantación de un Sistema de Comunicación Rural, en una forma intensa, sostenida y constante. Esto permitirá la participación de todos los sectores de la sociedad a través de sus diferentes organizaciones para conformar una organización civil que propicie que los usuarios de los recursos naturales los manejen en forma racional en las actividades productivas para evitar su uso ineficiente y su degradación.

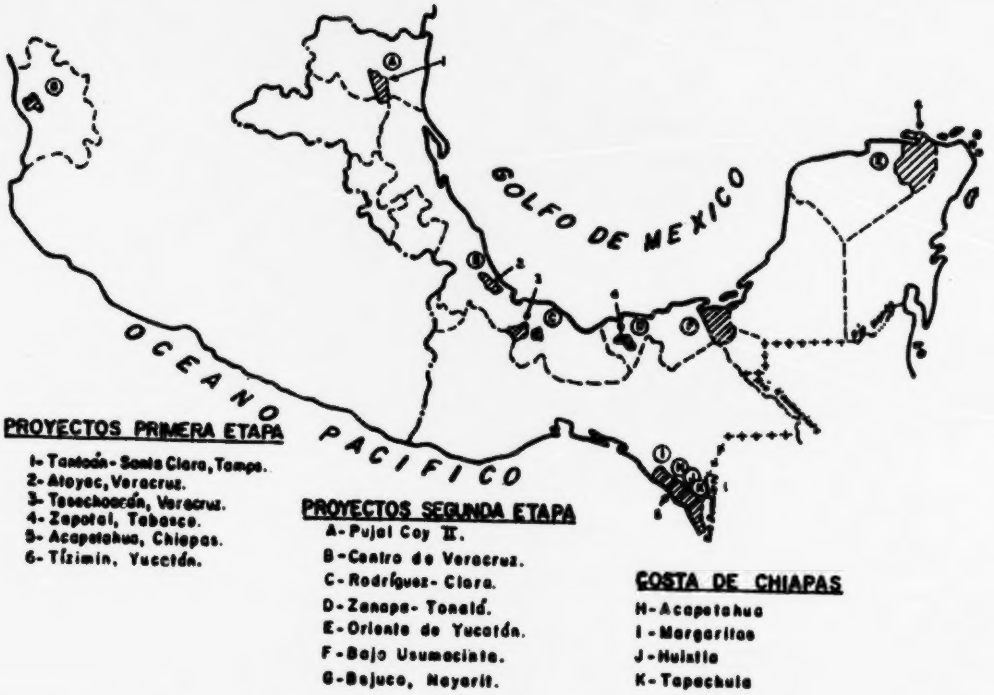
Esta organización civil operaría en el territorio delimitado por una o más subcuencas dependiendo de su tamaño. Este ámbito físico permite que la planeación para el manejo y conservación de los recursos naturales se de con un enfoque integral. La comisión establece su vínculo directo con los usuarios y sus organizaciones que le permite monitorear sus demandas y jerarquizar su problemática; ejerce autoridad moral y técnica ante los tres niveles degobierno (federal, estatal y municipal), para promocionar, gestionar y sancionar la ejecución de planes y programas de inversión, políticas normas ydisposiciones, que tienen efecto sobre los recursos naturales en su área de influencia.

A partir de experiencias exitosas se estaría en condiciones de promover un modelo para establecer un programa nacional cuya característica sea la participación plena, consciente y decidida de la sociedad en su conjunto, para revertir la espiral negativa de la degradación de los recursos naturales en nuestro país.

ALGUNAS EXPERIENCIAS

En elIMTA se han puesto en práctica éstas acciones en el ámbito de la zona Golfo-Sureste (fig. 1). Se distinguen tres etapas:
Primera etapa puesta en marcha de los Planes de Producción y Conservación a nivel de unidad de producción en la mayoría de los proyectos piloto, en losaspectos agrícolas incorporando tecnología conservacionista con prácticas como labranza de conservación, manejo de residuos de cosecha, surcado al contorno, uso de abonos verdes entre otros así mismo en los aspectos pecuarios se incorporaron dos prácticas escenciales: el uso apropiado del pastoreo y sistemas de pastoreo; de igual manera se han realizado planes acuícolas con prácticas específicas para ello.

Lámina I. Localización de Proyectos PRODERITH.


GOLFO DE MEXICO
OCEANO PACIFICO
PROYECTOS PRIMERA ETAPA
1- Tantoán- Santa Clara, Tamps.
2- Atoyac, Veracruz.
3- Tesechoacán, Veracruz.
4- Zapotal, Tabasco.
5- Acapetahua, Chiapas.
6- Tízimin, Yucatán.
PROYECTOS SEGUNDA ETAPA
A-Pujal Coy II.
B-Centro de Veracruz.
C-Rodríguez- Clara.
D-Zenapa- Tonalá.
E-Oriente de Yucatán.
F-Bajo Usumacinta.
G-Bejuco, Nayarit.
COSTA DE CHIAPAS
H-Acapetahua
I-Margaritas
J-Huixtla
K-Tapachula

La segunda etapa consistió en la planeación y ejecución de acciones a nivel de microcuenca; sobresale la experiencia de una microcuenca de 800 has en el ámbito del proyecto Pujal-Coy II, entre los ríos Tantóan y Santa Clara en el estado de Tamaulipas en el cual de una serie de alternativas otorgadas por los técnicos dentro de la metodología de Planes de Producción y Conservación, se pusieron en marcha acciones conservacionistas con prácticas como surcado al contorno, terrazas de base angosta, construcción de represas de control de azolves, caminos de agua empastados y manejo de residuos de cosecha; en esta experiencia todos los productores de la microcuenca compartieron un objetivo común: mantener la producción dentro de su unidad de producción y conservar sus recursos naturales.

La tercer etapa, actualmente en operación es la integración de la sociedad en su conjunto a través de una organización civil denominada Comisión Civil para el Manejo y Conservación de los Recursos Naturales en la planeación y puesta en marcha de un programa de manejo integral de subcuença. Acciones en ese sentido están en marcha en la Mixteca Oaxaqueña, la Costa de Chiapas, éstas en la región tropical y además se tienen acciones previas en la Cuenca Alta del río Lerma y en la Subcuenca Apatlaco en el estado de Morelos.

Finalmentequeremos insistir en que la integración de un programa cooperativo gobierno-sociedad, permitirá que el manejo integral de cuencas sea verdaderamente una responsabilidad compartida por todos.

LITERATURA CITADA

Miller, E. 1975. Desarrollo rural integral en México. Fondo de Cultura Económica.

IMTA. 1988. Guía técnica para producción y conservación en el trópico. Serie divulgación. Cuernavaca, Mor. México

Training and Education in Watershed Management: Cooperative Mexico — United States Programs[1]

Peter F. Ffolliott, Martin M. Fogel, and Guadalupe Razo V.[2]

Abstract.--Various approaches are being adopted to train and to educate people in watershed management in both Mexico and the United States, including university, technical, and in-service programs. An elaboration of these three levels of programs, and opportunities to augment the programs, within the framework of cooperative Mexico-United States programs, are presented is this paper.

INTRODUCTION

It is only recently, with a rapidly growing concern over deteriorating ecological and socio-economical conditions, that many countries have attempted to introduce watershed management curricula into training and educational programs. To achieve this introduction, however, it is necessary to train a cadre of people in concepts and methods of watershed management practices, that is, integration of hydrologic methods with natural resource and agricultural management strategies. Alternative approaches that can be suggested to people concerned with training and education in watershed management are presented in this paper. Opportunities to augment these programs in cooperative Mexico-United States programs of education, training, and extension also are discussed.

DEFINITION OF TERMS

To place this paper in a proper perspective, it is important that several terms be defined at the outset. Hydrology, for example, is concerned with the origin, circulation, distribution, and properties of water (Easter and Hufschmidt 1985, Brooks et al. 1990). Forest hydrology, range hydrology, wildland hydrology, and agricultural hydrology all refer to branches of hydrology that deal with the effects of vegetation and land management in respective settings, and on water quantity, quality, erosion, and sedimentation.

A watershed is a topographically delineated area that is drained by a stream system, that is, the land area above a point on a stream that drains past that point. A watershed is a hydrological unit that often is used as a physical-biological unit and a socio-economical-political unit in planning and management of resources. A river basin is defined similarly but is of a larger scale than is a watershed. To illustrate, the Mississippi River Basin, the Amazon River Basin, and the Congo River Basin include all the lands that drain through those rivers and their tributaries into the ocean.

Watershed management is the process of guiding and organizing land and other resources use on a watershed to provide desired goods and services without adversely affecting soil and water resources. Embedded in watershed management is recognition of inter-relationships among land use, soil, and water, and linkages between upland and downstream areas. Watershed management practices are those changes in land use, vegetative cover, and other non-structural and structural actions taken on a watershed to achieve watershed management objectives.

The topic of this paper, once again, is training and education in watershed management, keeping in mind that the definitions of watershed management and watershed management practices embody multiple purpose management of all natural resources and agricultural resources on watershed lands.

LEVELS OF PROGRAMS

Training and education in watershed management can be discussed in terms of three levels of programs: university programs, technical programs, and in-service programs. Each level has its own purpose and objective, although in many cases, overlap in subject matter exists (Ffolliott 1985).

---

[1] Paper presented at the symposium on integrated resource management. [Morelia, Mexico, March 26-30, 1990].

[2] Peter F. Ffolliott and Martin M. Fogel are Professors of Watershed Management, School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, Tucson, Arizona. Guadalupe Razo V. is Research Professor, Instituto Tecnologico Agropecuario No. 1, Durango, Dgo., Mexico.

University Programs

Training and education take place at three levels of instruction in universities; these levels are BS, MS, and PhD programs. Relatively few foreign institutions have watershed management curricula in all three degree levels, however. It is not uncommon, therefore, for people to come to the United States and to other countries in which universities offer watershed management curricula at all levels of instruction (Tejwani 1986). Because of this, many universities in the United States have structured coursework offerings in watershed management specifically to meet the special needs of international students.

Students from Mexico interested in watershed management have come to the University of Arizona to work on programs at all three levels of instruction. In the past 10 years, for example, 23 students from Mexico have enrolled in the University of Arizona to study in different aspects of watershed management. Of these 23 students, 6 were in BS programs, 13 in MS programs, and 4 in PhD programs. In all cases, the coursework was structured to focus on the special needs of Mexico, especially in terms of ensuring a flow of desired goods and services through environmentally-sound practices.

Other universities in the United States offer degree programs in watershed management or closely related topics. A survey in the late 1970s indicated a continuing growth in these areas of formal education (Ponce 1979), and it is anticipated that this growth will continue. Many of these universities also have courses oriented toward situations and problems in countries other than the United States. A strategy for incorporating watershed management into degree programs at the BS, MS, and PhD levels has evolved in the United States which might be employed, for example, in Mexico. This strategy includes the following considerations:

- BS programs present knowledge of principles and techniques for a wide range of subjects. These programs also outline approaches to integrate these "building blocks" into technically-sound packages for practical applications.

- MS programs present, in greater depth, available knowledge of principles, methodologies, and techniques in a field of interest. Additionally, students are expected to acquire conceptual and technical skills to develop new technologies in watershed management which, together with techniques from other disciplines, filter down to the BS instruction.

- PhD programs, consisting largely of research orientations, aim at finding solutions to fundamental problems. Basic knowledge that permits development of new "path-breaking" techniques in watershed management also is expanded through these programs.

With concerns over ecological and socio-economical degradation, and with an increasing number of committed, well-qualified instructors, formal training opportunities in watershed management are increasing in many countries, particularly at the BS and MS levels. Prerequisite are this is well-staffed faculties of hydrology, agriculture, and natural resource management.

An example of that above can be illustrated by the recent effort in Mexico to establish a graduate program in watershed management at the Instituto Tecnologico Agropecuario No. 1 and the Instituto Tecnologico Forestal No. 1 in Durango. This important effort is being supported by the University of Arizona, as part of a cooperative program that also includes the Direccion de Fomento Agropecuario y Forestal del Gobierno del Estado de Durango, and the Partners of the Americas. This latter institution, through its Arizona-Durango-Oaxaca Partnership, serves as an umbrella for this many faceted cooperative Mexico-United States program that is concerned with the proper management and utilization of renewable natural resources on watershed lands. As part of the support for this evolving graduate program, the Instituto Tecnologico Agropecuario No. 1 and the Instituto Tecnologico Forestal No. 1 in Durango and the University of Arizona are planning to exchange faculty and students, to structure joint programs of training and education on specific topics, and to share reference materials and other facilities.

Technical Programs

Training and education in technical programs often are considered at the diploma- and certificate-levels. Programs at the diploma-level generally involve three years of technical coursework, while certificate-level institutions typically have programs of one or two years. Admission requirements, a diploma from the first cycle of general secondary education, to both levels are often the same.

In contrast to university education, where the principle objective is to introduce "conceptual" thinking, technical programs are directed more toward imparting technical knowledge and "here's how" information. In terms of watershed management, this means that a body of proven and locally adapted methods and techniques for integrated land management systems (involving, for example, hydrology, forestry, agriculture, and livestock management) must be available before technical programs can be offered. Unfortunately, this stage has not been reached in many countries. It, therefore, is the responsibility of universities, governmental research programs, donor agencies, and other supporters to supply required "technical packages" as soon as possible.

Although there is no shortcut, a start in structuring of technical programs can be obtained from short-courses in watershed management. Short-courses explain and demonstrate ways in which properly formulated and implemented land management practices can contribute to soil improvement, water conservation, wood supplies, forage for livestock, and foodstuffs. Much help often is needed from watershed management trainers with course design, though, and a set of lecture notes and teaching aids must be provided. Whenever appropriate, assistance from donors can be an important stimulus, although it should be in a form consistent with recognized needs.

International short-courses offered by the International Training Division, Office of International Cooperation and Development, U.S. Department of Agriculture often provide support helpful in structuring technical programs. A theme of these courses is "training of trainers," meaning a cadre of trainers evolves from the courses to subsequently train people in home-country settings. One short-course, entitled "Resource Development of Watershed Lands," has been offered at the University of Arizona on a yearly basis since 1978. Orientation of this course is the presentation of foundations needed to develop and manage the water resources in forest and rangeland ecosystems. In the past 12 years, 14 mid- and upper-level professionals from Mexico have participated in the course. As a consequence, a cadre of people in Mexico currently possess a framework to begin structuring technical programs in watershed management.

In-Service Technical Programs

Other types of watershed management short-courses of a few days to several weeks in duration are needed for in-service training of people from many countries. Among people to which in-service training in watershed management can be oriented are:

- University teachers and research scientists.

- Policy-makers, planners, and senior administrators in governmental organizations and donor agencies.

- Teaching staffs of higher technical colleges and schools, agricultural and forestry officers, extension workers, and managers of farms, ranches, and rural developmental schemes.

For people in the first category, in-service courses might consist of both general and discipline-specific parts. In the former, fundamental issues arising from the disciplines of hydrology, agriculture, and natural resource management are presented in an integrated manner. Material offered in the latter is dependent upon the areas of specialization of the participants. Importantly, both parts should be presented in a highly integrated manner.

After explaining the role of watershed management in improving soil and water resources and increasing land productivity, in-service courses for policy-makers, planners, and senior administrators should deal with:

- Technical, economical, socio-economical, cultural, and legal problems involved with the initiation of watershed management practices.

- Institutional and organizational considerations.

- Watershed development strategies, tactics, projects, and programs.

- Labor and training needs.

- International cooperation and source of financial assistance.

Short-courses for the third category of people must be flexible and structured to meet the diverse backgrounds of the participants. A theme of the short courses, once again, should be "the training of trainers" who subsequently return to positions of employment to repeat parts, if not all, of the materials presented in the short-course to still other participants. Efforts in this category also include technical courses at the post BS level.

A one-week short-course on watershed management was held in Durango, Dgo., Mexico, from March 13 to 17, 1989, to present information on hydrological processes, erosion and sedimentation, water quality, and watershed management planning to 65 participants from management agencies and university staffs throughout Mexico. This course was sponsored by the institutions that are parties to the cooperative Mexico-United States program to which the Partners of the Americas serves as the umbrella. It was hoped that participants in this short-course subsequently would be asked to present in-service technical programs on similar topics to personnel in their respective agencies and universities.

SHORT-TERM, MEDIUM-TERM, LONG-TERM ACTIVITIES

Training and education in watershed management involve short-term, medium-term, and long-term activities. In-service technical programs should be formulated for offering in the short-term, assuming that appropriate instructional staff can be assembled and that necessary arrangements can be made. It generally is important to initiate this type of effort as quickly as possible to generate the necessary support to further training and education at other levels.

In the medium-term, efforts should be oriented toward the development of technical programs at diploma- and certificate-levels. Once again, the speed in which technical programs can be implemented will depend largely upon the availability of qualified staff and a committed administration at the technical schools involved.

Design of training and educational programs to offer watershed management coursework in universities can be solved only by long-term efforts of multi-disciplinary teams of experienced curriculum developers. Watershed management offers opportunities in higher education not only because of the increasing demands for integrative thinking, but also because it is not encumbered by established, traditional teaching approaches. However, watershed management instruction in existing university programs initially may have to build upon coursework offerings already available and, therefore, might have to fit into established patterns, even though this is not optimal (Rango 1985). As results of watershed research become available and as experience in watershed management is gained in a country, major technological transfer efforts are needed to ensure that this information is incorporated into newly-structured coursework. Only in this way can existing coursework programs become effective watershed management curricula.

SUMMARY

Various approaches are being adopted to train and to educate people in watershed management in both Mexico and the United States. These approaches include university programs, technical programs, and in-service programs. Each of these programs has its own purpose. University programs, for example, are long-term educational programs leading to a degree and often include a research project. Technical programs generally are medium-term, non-degree training programs for mid-career professionals. In-service programs typically are relatively short-term courses (or other training activity) offered to a variety of target audiences, including university teachers and research scientists, policy-makers, planners, senior administrators in governmental organizations, and others. These three levels of programs, and opportunities to augment these programs, are the focus of cooperative Mexico-United States programs.

LITERATURE CITED

Brooks, Kenneth N., Peter F. Ffolliott, Hans M. Gregersen, and John L. Thames. 1990. Hydrology and the management of watersheds. 400 p. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Easter, K. William, and Maynard M. Hufschmidt. 1985. Integrated watershed management research in developing countries. Environment and Policy Institute, East-West Center, 38 p. Honolulu, Hawaii.

Ffolliott, Peter F. 1985. Training and education in watershed management: Needs of people from developing countries. Hydrological Science and Technology 1:57-60.

Ponce, S. L. 1979. Formal education in wildland hydrology and watershed management in North America. Water Resources Bulletin 15:530-535.

Rango, A. 1985. A look to the future in watershed management. p. 15-22. In Watershed management in the eighties: Proceedings of the symposium. [Denver, Colorado, April 30-May 1, 1985] American Society of Civil Engineers, 319 p. New York, NY.

Tejwani, K. G. 1986. Training, research and demonstration in watershed management. p. 201-219. In Strategies, approaches and systems in integrated watershed management. FAO Conservation Guide 14, 232 p. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Involving Others: A Case Example on the 1.8-Million-Acre Coconino National Forest[1]

Loyd O. Barnett[2]

Use of a variety of complex and competing groups, agencies and individuals to help develop, implement and monitor integrated resource management through the Coconino National Forest Land and Resource Management Plan. Describes methods, procedures, successes and support. Discusses what worked and what did not and conclusions on why. Specific examples are used to illustrate both.

INTRODUCTION

Public involvement over a ten-year period from 1980 until the present in the development and implementation of the Coconino National Forest Land and Resource Management Plan is described.

DESCRIPTION OF AREA

Physical and Biological

The Coconino National Forest is a 1.8 million acre (730,000 hectare) National Forest located in north central Arizona. It is in the Colorado Plateau geophysical province. The predominant landform is plateau with volcanic cinder cones of varying ages rising above it and with canyons incised through the plateau basalt flows which overlie sedimentary formations. Most of the plateau area is at an elevation of 6500 to 7500 feet (2000 to 2300 meters). At its highest point it is about 12,600 feet (3850 meters) while on the southwest boundary it dips to the Verde River at about 2,600 feet (800 meters).

Climatic zones include boreal, cold temperate, and warm temperate. Vegetation ranges from a small area of alpine tundra at the highest elevation to desert grassland and shrub communities. However, the largest portions of the Forest are in coniferous forest and coniferous woodland. The coniferous forest is predominantly ponderosa pine, often in association with Gambel oak. The coniferous woodland is pinyon pine associated with several species of juniper.

Socio-Economic

Most of the area has been settled by European descent immigrants for only a little over 100 years. From the beginning it was an economy based on direct use of the land -- both in harvesting timber from the ponderosa pine forests and in grazing cattle and sheep. The presence of the internationally acclaimed Grand Canyon only 80 miles north of the primary population center of Flagstaff, along with a number of scenic, scientific, and historic/archeological sites has resulted in a gradual evolution of the economy. Today a large portion of its base is service jobs related to tourism -- including a considerable amount of international visitors.

Today there are approximately 100,000 people who live in communities and developed rural areas within or adjacent to the Forest. Only two to three hours drive to the south is the Phoenix metropolitan area of 2 million people.

The Forest produces about 80 to 100 million board feet per year of commercial wood products which result in approximately 1700 jobs currently (TSPIRS, Coconino NF, 1989). In addition local citizens collected about 25,000 cords of firewood for heating their homes in 1989. Domestic livestock are grazed under paid permit on most of the Forest. Building materials are mined under permit from a few specific sites.

---

[1] Paper presented at the Symposium on Integrated Management of Watersheds for Multiple Use. [Morelia, Mexico, March 26-30, 1990].

[2] Loyd O. Barnett is Land Management Planner and Lands Staff Officer, USDA Forest Service, Coconino National Forest, Flagstaff, Ariz.

A rapidly increasing use of the Forest is recreation, with several million people each year recreating in some way -- including camping in both developed campgrounds and in undeveloped parts of the Forest, hiking, skiing, boating, driving off-highway vehicles, and many types of group activities. Wildlife, which are managed by the State of Arizona, are a very important part of the Forest environment for visitors. They provide recreation for both fishermen and hunters and to a rapidly growing number of people who simply enjoy viewing the wildlife. In addition, the Forest is the watershed providing water for a number of communities, including a significant part of that for Phoenix.

PLANNING PROCESS

All National Forests in the United States are required to prepare and use Land and Resource Management Plans by the National Forest Management Act of 1976. These plans provide the general guidelines for how each National Forest is managed in addition to determining the level of major outputs such as timber harvest. They serve as a basis for making annual requests for budgets. The concept of these plans is discussed in more detail in the paper by Reuben Weisz.

Scoping

Public involvement began on the Forest in 1980 with scoping. Scoping is the process of determining what is important to be analyzed in the planning process. It was intended to solicit input from the people affected and interested in how the Forest is managed and who, thus, would be affected by the decisions. It was done initially with a series of public meetings advertised in newspapers, radio, and television. Announcements were mailed to individuals and groups we already knew were interested. At these public meetings, informal input was taken and the opportunity was given to provide written input for a given period of time afterwards.

The results of scoping were a set of issues to be considered in the analysis and decision making. A few of the major ones were:

- Continued availability of firewood.
- The amount of wood available for lumber and pulpwood production.
- Providing recreation facilities such as campgrounds, boat launching spots, and scenic vistas.
- Limitations on use of off-highway vehicles.
- Maintenance of old-growth forests.
- Protection and rehabilitation of riparian areas.
- The standard of roads and their density.

Continued Public Involvement

As the planning proceeded public involvement continued, both through formal and informal processes.

Formal Involvement

Early after completing the identification of issues to be analyzed, several workshops were held with user groups to explain the planning process and how they could participate. Workshops were given for timber industry personnel, ranchers having livestock grazing permits, and wildlife and recreation users. This last was held on a Saturday so that people representing recreation and wildlife interests as volunteers could attend without having to take time off from their regular jobs.

In 1983 the issues were tested again with the public and two additional issues were added:

- What land adjacent to growing communities should be made available for exchange to private ownership in order to acquire isolated private inholdings within the Forest.
- Enforcement of Forest rules and regulations to protect public resources and Forest visitors.

Because of the extreme complexity of the analysis process, it was late 1985 before the Draft Plan and Environmental Impact Statement (EIS) were completed and issued to the public. They were announced with a letter to a mailing list of interested individuals and organizations, along with messages in newspapers, radio, and television. Seven separate open houses for informal discussion with individuals were held, and the Forest Planner made 13 specific presentations to various groups and organizations. There was a formal 90 day period for public input; however, input that came in later was not ignored but was incorporated at that stage of planning (planning activities did not regress because of late input).

There were 368 separate written responses submitted on the Draft Plan. Approximately 40 percent were related to one site-specific issue. This was the degree of restrictions on use of off-highway vehicles such as motorcycles, dune buggies, and all terrain vehicles in an area known as the Cinder Hills northeast of Flagstaff. The area at issue comprises only about three percent of the total Forest. However, because the proposed decisions were more site specific, people could see a direct effect on their activities. People who used these vehicles generally opposed any restrictions. Other people who used the area objected to the noise, dust, and tracks left by the machines and requested greater restrictions or even prohibition of off-highway vehicle use.

The Final Plan and Environmental Impact Statement with the Record of Decision was issued in August 1987. Although there had been general agreement with the user groups on the Plan content, there were a few concerns when they studied the Plan in detail. As a result, several groups filed appeals of the Decision. The primary concerns were specific detailed wording that they were concerned could be interpreted differently by successive administrators. These were resolved after several informal discussions and one formal negotiating meeting. A written settlement withdrew the appeals on the condition of a Plan amendment which made several changes, most of which were simply language clarification with no change to the previously agreed upon intent.

Informal Involvement

Concurrently with the analysis process, an informal public involvement process continued with special emphasis shortly before completing the Draft Plan and again following the formal public input period on the Draft Plan and EIS.

Meetings with individuals or small groups were particularly useful in determining specific needs and desires that could be considered and sometimes would meet a very real and specific need without adversely affecting other user groups. Some examples included:

> Meeting with Sierra Club and Wilderness Society representatives (both organizations with heavy interest in hiking and primitive recreation). We learned they wanted more hiking and horseback trails but were concerned about attracting large amounts of additional use to the small nearby areas legally designated as Wilderness. As a result, the first priority for trail development was a system of 45 kilometers of trails connecting to the City of Flagstaff and located between the City and the nearest Wilderness.
>
> Meeting with the Chairman of the County Board of Supervisors to discuss the Forest land that was needed for community growth. This provided us with information, later documented in writing, of specific parcels of land they wished to have us consider trading for development.
>
> Meeting with representatives of the only company which had a paper mill in the Region. We learned that they were increasing the amount of recycled paper used in their process and the needs for pulpwood were less than previously. As a result, we placed a lower priority on making sales of pulpwood. In the Final Plan we did not set a schedule for making these sales but deferred to a time when there might be more demand.
>
> Meetings and work sessions on a regular basis with representatives from the Arizona Game & Fish Department to discuss wildlife habitat needs and how to incorporate them into the Plan. This was a major part of the determination of the standards for wildlife habitat such as amounts of old-growth forest, the criteria for and amount of hiding and thermal cover, and the number of live mature trees to be left to become snags.

After studying the public input, doing some additional technical analysis, and formulating some proposed changes, a weekend field trip was held with invited representatives of user groups and state and local government in September 1986. This was a two-day trip via chartered bus with a number of stops to view and discuss plan proposals at specific spots in the Forest. The night was spent camped out at a remote work center. Discussions at stops and around the evening campfire led to much greater mutual understanding between competing interest groups. As a result basic agreements were reached on a number of issues. These included the level of timber harvest and several wildlife habitat conditions such as the amount of old-growth, dense cover to be provided, and number of mature trees to be left to become snags. Some additional fine tuning needs were identified during the weekend. Later, subsequent smaller meetings with just the groups concerned with a specific issue led to general acceptance. One of these was the management of off-highway vehicle use in the Cinder Hills.

IMPLEMENTATION OF PLAN

After completion of the Plan the emphasis switched to implementation in the normal day to day operations. Early in this phase the Forest Service began using a process for project planning called Integrated Resource Management or IRM (discussed in more detail in the paper by Reuben Weisz). This process incorporates public involvement at the earliest phases and throughout the process. Training sessions were held for employees and for interested members of the public. Many people who had seen the Forest Plan as quite general and not related to any specific project now saw an opportunity to influence individual actions. Many who had not participated in the development of the Plan because they did not see how it specifically affected them suddenly saw very real effects from individual projects such as a timber sale near their home or in an area wherethey commonly went to camp, picnic, or hunt. Organizations of interest groups such as hikers, hunters, fishermen, and bird-watchers made special efforts to get their members involved. They often divided up the projects among the members so that each project could receive the input of the organization's philosophy.

A few specific examples of implementation include:

- The trail system adjacent to Flagstaff that had received first priority due to input from local groups was finished far ahead of schedule because of the large amount of volunteer labor that as furnished by these groups. As a result, it has been possible to move on to other trails and even add some trails that had not been planned originally.

- The Plan had identified land available for exchange to private ownership in order to acquire more desirable land within the Forest. This had been coordinated with the City and County governments and displayed in both Draft and Final Plans. A proposed land exchange involving 1400 acres (565 hectares) within the City of Flagstaff is receiving a great deal of opposition, primarily from residents living nearby who do not want to see it developed into additional homes. Most say they were not aware of it in the Forest Plan because no one came to them directly and warned them.

- The Plan had listed a schedule of individual timber sales, but did not include a schedule for sale of pulp size trees. We added a schedule when some demand arose. At the same time we split a number of timber sales into two sales each -- one for large trees and one for the smaller trees. The purpose was to have more competition for the sales and bring in more revenue. We considered this to be strictly an administrative action of scheduling and since each individual sale would have an environmental analysis with full public input, did not feel that a schedule adjustment warranted public input. The Arizona Game & Fish Department felt they should have been consulted on this schedule change and publicly opposed it.

In January or February of each year we prepare a report on the past year's accomplishments in implementing the Forest Plan and hold a public meeting to present the results. At this time we also inform the public of the projects we will be working on in the coming year for which we will be seeking input. This enables them to better plan their time allocated for input. We call it an "Annual Shareholders Report" because each member of the public is an owner or shareholder in the public lands we are managing.

DISCUSSION AND LESSONS LEARNED

Based on the Plan and its implementation we have learned a number of lessons and have some observations. These include:

1. Citizens can provide us with input that results in achieving a better job on the ground. Individual citizens often have more detailed site specific knowledge of portions of the Forest than we have. This is particularly the case near their homes or where they regularly go to recreate. If they understand what we are trying to accomplish and the issues we are facing, they can often help us find a better solution than we would have developed alone. This is because of their more detailed knowledge and the greater amount of time they can devote to a single project. After the Plan was completed we authorized the City of Flagstaff to construct two concrete water storage reservoirs of 2.5 and 5 million gallon (9,500 and 19,000 cubic meters) capacity on National Forest lands adjacent to the City. Both were in areas receiving large amounts of citizen hiking, sightseeing, and nature study. We were aware of a group of citizens who were keenly interested in the area of one of these two reservoirs. These citizens, with leadership from a retired Army officer, spent a great deal of time thoroughly walking through the area, keeping in mind both the water storage site requirements and the areas most used by citizens for recreation. As a result, they helped to locate a site for the reservoir that met the City's engineering requirements but was less visible and better screened from a popular hiking trail through the area. It better met the criteria than the sites previously studied by the engineers hired by the City, and the City agreed to use it for the reservoir. When another group of citizens living much further away criticized the reservoir project, the first group vigorously came to its defense.

2. In order to participate, citizens must have specific motivation. We found this motivation to be different between broad planning at the Forest Plan level and its implementation through individual projects. The degree of participation is much greater in individual projects than in broad programmatic planning, that is, proportionally more individuals will provide inputs. They may see it as specifically affecting them and/or they may feel they have an opportunity to specifically influence the decision. Our experience was that most of the input on the Plan came from organiza-

tions or individuals representing organizations. It appeared that one of the biggest motivators for participation has been a perceived threat from the change that would be caused by a proposed project. Another is the opportunity for financial gain, for example the participation by the timber industry in any analysis regarding the amount of timber to be offered for sale and the conditions of sale which could affect the cost of harvesting it. There are also a few individuals who participate seemingly out of a sense of duty to society or to satisfy a need to personally contribute to society -- these participated in the Plan preparation to a greater proportion than on individual projects.

3. It is necessary to build trust with the public in order to obtain candid and constructive input. To do this it is necessary to sincerely WANT the public input. This has been a difficult adjustment for some of our professional foresters and other resource managers who have long experience in scientific and technical matters. They are used to analyzing a complex situation and making difficult decisions and they sometimes resent the impacts on their time of having to solicit and respond to a variety of suggestions (and often uninformed criticisms) from the public.

4. Some education of the public is necessary so that they can understand the general consequences of alternative courses of action. More than 70 years ago Gifford Pinchot, the first Chief of the United States Forest Service said, "Find out in advance what the public will stand for; if it is right and they won't stand for it, postpone action and educate them." We find this to be as true today. However, if the education is given in a way that leads directly to the conclusion that we prefer, credibility is lost. Once there is GENERAL understanding and agreement on the effects of a course of action and of other alternative courses of action, honest discussion and negotiation can occur.

5. Communications must begin early and must continue. We made some mistakes in taking for granted that an item was not an issue or concern to a particular group. In our haste to get things done we proceeded. This was the case with the Arizona Game & Fish Department in regard to the timber sale schedule. We made this mistake a couple of times in not directly consulting with wildlife user groups on minor actions that we felt had no effect on wildlife or wildlife habitat. We had newspaper announcements and held public meetings but did not contact their representative individually with a letter or phone call. This caused a suspicion that we might be trying to "sneak something by." In each case the time spent to rectify the situation was much more than if we had taken the extra time initially to individually consult with everyone who FELT they should be consulted -- and it usually did not change the eventual decision.

6. Our technical language and the jargon we use as professionals can become a real barrier to communications. We found that even with detailed explanations and discussions there still were very real differences in perceptions. The best way to overcome this was to actually go to the field and hold discussions there. The field also was the best place to have competing user groups discuss an issue and try to find solutions that were acceptable to both parties. We found that individuals representing groups with very differing objectives would find many common values and interests when they shared a day or more in the field together. They didn't come to agree totally with each other, but they would gain greater respect for the other's values and accept them as being valid. Abstract philosophies give way when standing in the middle of a 70-year-old stand of unthinned ponderosa pine and discussing what could be done.

7. It is critical to spend time with and get to know groups and individuals who are directly affected by what we do but who also have strong philosophical disagreements with us. This has been one of the most difficult lessons to learn and implement. We find it much more pleasant to spend time with those who think like us and have similar values. However, they aren't likely to try and stop us from accomplishing our objectives while the former group may very well do so successfully. What we are trying to do with this group is to find a solution that they will at least grudgingly accept, i.e., they still don't like it but agree to accept it because it seems like the necessary thing to do under the circumstances (Bleiker 1989).

8. Public involvement techniques must be tailored to the specific objective and the group whose input is being sought. The most effective technique, in terms of resolving conflicts, was direct discussion and interaction including negotiation (preferably on the ground). The least effective technique was news releases and media coverage. However, these were necessary to reach interested members of the public who were not otherwise involved and wished to participate. At specific points in the process public open houses provided an effective method for informal and nonthreatening discussions with many individuals.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Public involvement in the development and implementation of the Coconino National Forest Plan over the last ten years has been an evolutionary process. Both we and the public who use the Forest have learned as we moved from one stage to the next. The public expects to participate in decision making and expects us to listen to and use their input.

As we continue the implementation of our Plan several things seem important:

- We must increase the trust between our users and the Forest Service managers.

- There must be a real education in the consequences of actions and inactions in forest management. The complexity of the natural systems is too frequently overlooked in the media coverage which tends to concentrate on controversy or problems. Although this is difficult, it can be done. The even more complex subject of human medicine has been made more understandable by skilled education in the public media including the concept that it is very complex and many answers are not yet known.

- We must carefully monitor the implementation of the Plan, along with the public. We must be willing to make the necessary adjustments with their help. We must keep in mind that public needs and desires can change and we must be willing to be responsive.

- We must become more efficient in our public involvement so that both our time and that of the public is spent most productively.

In the preparation and implementation of our Forest Plan we have developed new partnerships with many groups and individuals. These have paid off with better understanding of what the people who use the Forest want. We must continue to nurture and build upon those partnerships. Only with the help of the public can we manage the Forest effectively as we move toward the 21st century.

LITERATURE CITED

Bleiker, Hans and Annemarie. 1989. Citizen Participation Handbook for Public Officials and Other Professionals Serving the Public. Institute for Participatory Management and Planning.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Coconino National Forest. 1989. Timber Sale Program Information Reporting System (TSPIRS).

MARCO CONCEPTUAL Y LEGAL DEL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Juan Jose A. Reyes Rodriguez

Sinopsis.- Las cuencas hidrográficas constituyen una unidad de planeación y manejo de los recursos naturales. Se consideran sistemas abiertos de carácter funcional que permiten aplicar el desarrollo rural integral. Existe su fundamento legal en la -- Ley Forestal de 1986.

INTRODUCCION

El manejo integral o integrado de cuencas hidrográficas constituye un concepto o principio que se ha vuelto familiar en diversos sectores de la sociedad.

La cuenca hidrográfica constituye el espacio físico para la planeación de los recursos naturales, en donde se consideran los aspectos técnicos, económicos y sociales. Este concepto, que en términos generales es aceptado, presenta algunos - matices distintos, según la formación -- profesional o experiencia que se tenga - al respecto, así, algunas personas se refieren al carácter hidrológico exclusivamente y su relación con el suelo, ; otros fundamentan su funcionamiento partiendo - de la base del suelo como elemento pasivo y el agua como activo, formulando parametros de calidad, cantidad y flujo en términos de esos recursos. En ocasiones se refieren a las cuencas de abastecimiento de materias primas, por ejemplo forestales, y así podríamos señalar más ejemplos.

En el caso que nos ocupa, no pretendemos desmentir o desvirtuar esos conceptos, ya que son reales y sirven a los propósitos que persiguen en lo particular. Por ello, esta breve intervención está orientada a exponer un marco conceptual del -- manejo integrado de cuencas, con una visión de desarrollo rural integral.

PRINCIPIOS GENERALES.

Se parte de la base fisiográfica de la "cuenca hidrográfica"; conviene llamar la atención al nombre específico de hidrográfica y no hidrológica, precisamente por - referirse al espacio físico o descriptivo y no a una función específica de la cuenca que es la de carácter hídrico.

La cuenca hidrográfica es el espacio definido de terreno en el cual se encuentran- diversos recursos como el suelo, el agua, la flora silvestre o vegetación forestal, la fauna y el paisaje, como recurso visual; adicionalmente en este espacio se desarrollan diversas actividades económicas de - sus habitantes. Es decir, esos recursos se transforman en bienes y servicios que la sociedad demanda.

---

[1] Coordinador de Asesores del Subsecretario Forestal.

La cuenca como unidad territorial, de hecho constituye un sistema abierto, en el cual hay insumos, procesos y productos; así mismo, esa unidad puede subdividirse en las subcuencas, o bien puede agruparse a niveles superiores como son las regiones hidrológicas, mismas que de acuerdo a la legislación forestal son coincidentes con las regiones forestales.

La Ley Forestal establece como unidad de planeación, conservación y desarrollo de los recursos forestales a la cuenca - hidrográfica. Esta concepción se aparta de la clasificación tradicional de agrupar a los recursos forestales, de una manera homogena de carácter exclusivamente biológico, por tipos de vegetación, sin tomar en cuenta los factores humanos y - económicos que los han venido impactando.

El concepto de cuenca, como un sistema abierto, permite ubicar a los recursos - forestales desde un contexto nodal o funcional, porque bajo este concepto se parte un centro de actividad humana que busca la satisfacción de sus necesidades de agua, alimentos, combustible y recreación, para señalar solo algunos de los bienes y servicios que demanda.

Esa actividad considerada en el contexto integral de una cuenca, permite prevenir daños a los recursos naturales, así como planificar los usos únicos o combinados que se les pueden dar, en una identificación de espacios y tiempos.

La planificación de los recursos naturales dentro de la cuenca, es un instrumento importante para evitar la pérdida de más áreas forestales por desmontes agropecuarios, urbanos o de desarrollo industrial, porque permite ver el conjunto de recursos, necesidades y posibles impactos. En otras palabras, se pueden evaluar los beneficios y costos externos o externalidades del uso de los recursos naturales.

LEY FORESTAL.

La nueva Ley Forestal vigente a partir de 1986, establece en su titulo tercero el manejo integral de los recursos forestales; en su primer capítulo define "La - ordenación forestal de las cuencas", dedicándole del artículo 18 al 29 a este importante aspecto. Aquí se establece el fundamento de la ordenación del territorio nacional por regiones forestales, respetando la división política de los estados, considerando a la cuenca hidrográfica como el elemento básico para propiciar una mejor administración forestal y contribuir al - desarrollo rural integral.

En los artículos mencionados se definen los principios para establecer los usos, - destinos y reservas de las tierras forestales, regular el cambio de uso, delimitar - las tierras que deban permanecer como forestales, tanto productoras como protectoras o de preservación, o destinarse a otros usos, así como la definición de programas de manejo integral forestal, que incluyen pastoreo, recreación y las zonas protectoras forestales.

Los conceptos mencionados, podrían sintetizarse en el de ordenación y restauración hidrológico-forestal.

VENTAJAS.

Las principales ventajas que se pueden obtener de este concepto de manejo integrado en las cuencas hidrográficas, podrían sintetizarse en las siguientes:

- Definición de parámetros ecológicos, sociales, económicos y de inversión, para el conjunto de recursos que se planifican, manejan y aprovechan;

- Fortalecimiento institucional, al haber una mayor corresponsabilidad y una visión de conjunto en donde el desarrollo de una actividad no es a costa de los recursos naturales, sino en concordancia con su conservación.

- Un efecto multiplicador de un manejo sano, permanente y con efectos multiplicadores, de la agricultura, ganaderia y ecología en los grupos rurales.

LIMITANTES ENCONTRADAS.

Quizas una de las limitantes más fuertes sea la actitud tradicional, que se tiene con respecto al manejo de los recursos. Es claro que la tradición unilateral de realizar una actividad primordial, por ejemplo sembrar maíz, criar borregos, o simplemente cortar árboles para obtener vigas o leña, es dificil de cambiar y se puede justificar. Sin embargo, cuando en los niveles de los técnicos y profesionales hay resistencia al cambio de actitud, se dificulta la instrumentación de estos principios de manejo sistemático. Este será uno de los obstáculos a vencer y en la medida que los resultados de la investigación y la experimentación se transfieran, de una manera clara y convincente, en esa medida podrá avanzarse de forma eficaz y conciente.

RESULTADOS ESPERADOS.

Los resultados que se vislumbran son a mediano y largo plazo. Se podrían señalar de una manera muy concreta los siguientes:

- Tener las cuencas más importantes ordenadas;

- Conservar, proteger y aprovechar los recursos naturales en forma permanente;

- Participación de las comunidades rurales en la conservación y desarrollo de la cuenca;

- Coordinación institucional en el campo; y

- Beneficios al ambiente y a la sociedad.

CONCLUSION.

Finalmente quisiera dejar como conclusión, que estamos en un tema apasionante, por la trascendencia que tendrá para los recursos naturales del mundo, al poder planificar la conservación y desarrollo de los recursos naturales con una visión integral en espacios definidos, como son las cuencas hidrográficas, y en tiempos determinados. El intercambio de experiencias y resultados entre México y Estados Unidos de América, permitira avanzar en su instrumentación de una manera real y práctica.

Agradezco a los organizadores del evento esta oportunidad que me brindaron para participar con expertos de reconocido prestigio y gran experiencia.

Integrated Resource Management: Leguino Watershed Project, El Pueblo Allotment[1]

J. Montoya, B. Sims, D. Monte, P. Tatschl, and T. Roybal[2]

Abstract.--This paper describes an integrated resource management approach involving resource specialists, grazing permittees, environmental groups and other agencies to reverse the degraded watershed condition of the Leguino Watershed of the El Pueblo Grazing Allotment.

INTRODUCTION

Historically, the area encompassing the allotment was once part of the 15,143 hectare Anton Chico Land Grant established by the Republic of Mexico in 1822. The land has been under grazing for over 150 years (1). The 3,481 hectare Leguino Wash Watershed is located within the 10,614 hectare El Pueblo Grazing Allotment on the Santa Fe National Forest in north-central New Mexico.

The elevation ranges from 2166 meters in the northwestern corner on top to 1,661 meters at the Pecos River on the southern corner of the allotment. Vegetation is largely a Juniper-Pinyon woodland with short grass understory, primarily of blue gramma, with extensive open grass land areas. The average precipitation ranges from 24 to 32 centimeters a year during the summer growing season in the summer arriving as high intensity short duration thunderstorms.

In 1939 a portion of this grant was acquired by the US Government from a private corporation. The Farm Security Administration was charged with the administration of the land for the purpose of resettling farm families residing in and near the community of El Pueblo in San Miguel County. Reports by Range Examiners from the Soil Conservation Service stated that one third of the blue gramma had been displaced by inferior grasses and that the numerous livestock trails between watering places and wagon roads used by wood haulers had caused gullies and arroyos in many places. The gullies were cutting deeper and further upstream each year, carrying a considerable amount of sediment into the Pecos River.

The Farm Security Administration issued loans for range improvements and livestock to the residents. With the assistance of the Soil Conservation Service studies were conducted and Management Plans developed with the users of the land. The people grazing the land became organized and formed a legal Association with rules to govern their livestock operation and maintain their improvements.

In 1947 the land was transferred to the USDA/Forest Service for administration. Members of the Grazing Association continued their grazing on the land and were issued grazing permits. Grazing was conducted under management plans. Cattle were spread along the springs and seeps in the canyon bottom and along the Pecos River. Twenty permits were issued which allowed 21 cattle or 420 cattle to graze the allotment yearly (5).

---

[1] Paper presented at the Reunion Cientifica Sobre Manejo de Cuenca Hidrauligas, Morelia, Mich., Mexico, March 26 - March 30, 1990.

[2] James Montoya, USDA Forest Service, District Ranger, Pikes Peak Ranger District, Pike National Forest, Colorado Springs, Colorado; Other authors USDA Forest Service, Santa Fe National Forest, B. Sims, Hydrologist; D. Monte, Soils Scientist; P. Tatschl, Range Staff, Pecos-Las Vegas Ranger District; and T. Roybal, Recreation Staff, Las Vegas Ranger District.

STUDIES

In 1966, the USDA Forest Service published a soils management report describing the conditions of the watershed. This report documented that both active gully cutting and general sheet erosion were observed over a significant portion of the allotment (8). In 1984 a Range Environment Analysis Study reported that much of the allotment was in fair to good condition in areas under-utilized by livestock. However the draws, canyons, and bottoms were generally over-grazed and badly abused even under rest-rotation grazing management system. The plan provided one year of rest every third year for three large pastures. Gullies were reported to be increasing in size and were continuing to grow, especially the Leguino Wash, the largest unstable gully on the allotment (5).

Hydrologic analysis of the watershed indicated rainfall, not snow melt, was responsible for the flooding of the watershed (2). Drainage from this physiographic region exhibit frequent high discharges that result in the recurring flashy peak flows that provide stream power necessary to induce the gully cutting now occurring within the Leguino Watershed (2, 10).

IMPROVEMENTS

Considerable investments were spent on range improvement projects during the period from 1950 through 1980; such as, fencing, spring developments, a well, and juniper pushing. The investments made were all financed and completed by the Forest Service with little contribution and limited involvement from the permittees. Neither overgrazing or accelerated erosion were addressed. So during the middle and late 1970's three watershed restoration project plans for the area were completed by the Forest Service. A plan written in 1977 was called the Red Tank Restoration Project Phases I, II, and III addressed only existing erosion problems.

The first project was conducted to reduce peak flows in a 3.9 square kilometer sub-basin of the 35.25 square kilometer Leguino Wash Watershed. The primary project objective was to stop existing active gully cutting in the sub basin. A large rock and wire weir drop structure was constructed to pass flows over the upper most vertical head wall of the main gully. Contour ripping was also conducted on a minor portion of the watershed directly above the rock and wire weir (6).

A second restoration proposal, the Leguino Wash Stabilization Phase IV, was written in 1979. The Phase IV activities included earth dam construction, check dam construction and soil ripping. The primary objectives were to reduce peak flows and stop gully head-cutting. A third watershed report, the Storm Damage Survey Report (El Pueblo Watershed Improvement Projects) was written in 1980. This report assessed the damage done by a recent storm on structural work already completed within the watershed. The storm was estimated to be only a ten year recurrence event, but damaged many of the recently constructed watershed improvement structures. A list of damaged structures was included in the report as was a description of design shortcomings of past structures (9).

Along with these improvements, various range management systems were also employed such as deferred, deferred-rotation and rest-rotation. The systems met with varying success but the least effective prove to be the rest rotation. The permittees were involved but did not understand or commit to the system. The permittees were experiencing basic problems with their livestock operation such as low calf crop and poor animal production. Along with these problems, they had to deal with the feeding of the livestock during the long winter months when forage nutrition was low. As a result, the permittees lost interest in the management of the allotment and reduced their numbers of cattle, claiming that the allotment could no longer support the permitted 420 cattle. As a result, the numbers of animals were reduced by the permittees to a low of 275 cattle.

It was evident that the existing permittees did not believe in the future of grazing on the allotment or that the allotment management could be further improved. Through incentives of increased cattle numbers, the original permittees sold their permits to people who felt the allotment could improve and carry more cattle. Based upon grazing capacity studies over more than one year, the cattle numbers were increased from 440 to 560 cattle year long. (The estimated capacity at this writing may have been estimated too high by 100 head).

INTEGRATED RESOURCE MANAGEMENT

The currently ongoing Integrated Resource Management process began in 1987. A Forest Activity Review was initiated to determine if the approved Allotment Management Plan and Forest Land Management Plan were being followed as prescribed(3). It was noted that the allotment continued to have problems with heavy grazing in the canyon bottoms which continued to encourage sheet erosion and gully cutting. It was also noted that off road vehicle use had begun compounding existing erosion problems. In addition, it was found that the grazing permittees did not understand how to best manage the allotment.

New direction was given to develop an overall management strategy for the entire allotment to include three land management areas, sensitive soils, threatened and endangered plant species, wildlife, fuelwood, and a research natural area in the juniper-pinon woodland ecosystem.

SCOPING PROCESS

In 1988, the process began with the selection of an interdisciplinary team that included watershed management, range, wildlife, and recreation specialists. To solicit public involvement, letters were sent out to the Grazing Association, New Mexico Game and Fish Department, New Mexico State Department of Agriculture, the USDA Soil Conservation Service, and the Farmer Home Administration. Next, a preliminary Scoping Report that prescribed strategies to manage the allotment was completed (7). These strategies were:

1. Provide opportunities for non-disruptive research and education.
2. Enhance forage for wildlife and livestock.
3. Enhance recreational opportunities.
4. Improve wildlife and fish habitats while protecting key wildlife habitat and ecosystems for certain species.
5. Create opportunities to improve fuelwood production and availability.

The decision to be made was: To determine whether any or all of the proposed management activities should be implemented to protect, maintain, or improve the objectives identified.

The main issues addressed by the interdisciplinary team were:

1. How can we protect sensitive species, ecosystems and fragile soils when there are other uses such as grazing, off road vehicle travel, firewood harvesting, and dispersed recreation in the area?
2. How will we provide opportunities for non-disruptive research and education in the management area where there is easy access for livestock and water available?
3. How should the Pecos River within the Forest Boundary be managed? Should access be cut off completely to protect key wildlife in that area or should access be made easier for possible recreational use?
4. What methods would be used to enhance forage production and how will the issues of economics be best resolved?
5. Does this area need to provide a source of firewood for the residents of Las Vegas and the surrounding areas? How does this affect the issue of sensitive soils?
6. Current travelways are poorly designed and cause an excessive amount of run-off that is increasing the problem of erosion. How can the travel needs of all the uses be accommodated in the planning area?

The alternatives considered by the interdisciplinary team were:

1. Continue to utilize high cost technology such as bull dozers, barbed-wire fences, and range non-structural improvements to protect fragile soils and key wildlife and fish habitats. Recognize research area as a part of the diversity unit. Encourage dispersed recreation. Harvest fuelwood on a salvage basis. Protect sensitive species through fencing. Treat ecosystems to maintain them in a productive condition.
2. Develop cost-effective water and forage management that will protect research study areas from livestock encroachment. Restrict recreation to dispersed opportunity. Utilize silvicultural prescriptions that enhance fuelwood productivity. Manage sensitive species through fencing.
3. Utilize the interaction of plant succession, water cycle, nutrient cycle and energy flow. Implement management strategy that utilized fencing, water development and other cattle distribution techniques to achieve appropriate rest, pasture rotation, animal impact, wildlife management, and protect fragile soils. Utilize silvicultural prescriptions that enhance fuelwood productivity in concert with ecosystem needs including fire. Management of sensitive species needs are incorporated in the management strategy for the diversity units.

Additional professional assistance was requested in the restoration strategies to help in the understanding of the dynamics of the gullies. Dr. Burchard H. Heedy, a noted gully expert with the Forest and Range Experiment Station from Phoenix, Arizona, provided very beneficial input to the interdisciplinary team (2).

ANALYSIS, DOCUMENTATION AND IMPLEMENTATION

The interdisciplinary team examined existing inventories, analyses, and on-going studies to develop specific strategies and worked on several implementation schemes: These strategies were as follows:

1. Increase the number of pastures and water developments to allow for greater animal control and more uniform use of the watershed.
2. Treat the large headcut at the lower end of the discontinuous gully.
3. Treat the discontinuous headcuts upstream from the large headcut.
4. Treat the discontinuous headcuts on channels intersecting the channel below the headcut.
5. Develop a travel management plan for the area.
6. Maintain existing watershed structures.
7. Treat selected gully segments where downcutting is still occurring or where raising the ground water table is a desirable objective. The third alternative was initiated on a trial basis.

RESULTS

The allotment is now in the third year of the implementation plan. Many improvements have already been constructed and management of the grazing has been in conjunction with the restoration plan. Improvements completed are as follows:

1. 26.4 kilometers of solar powered electric fence were installed to form 12 grazing units. Management now allowed a rapid movement of cattle, following a deferred grazing system.
2. Water facilities: 3.3 kilometers of water line was constructed, repair of two leaking water storage facilities, installation of two new water storage facilities, one new well at the Pecos River connecting to the old water line, and general up-grading of the water system including the existing well.
3. Construction of 6 earthen dams in the upper watershed to control or delay peak water flows.
4. Construction of a "rip-rap" drop structure to reshape the headwall of the Arroyo Leguino.
5. Construct small rip-rap structures along the small discontinuous headcuts above the large gully, working upstream, and along the drainages intersecting the major continuous gullies downstream.
6. Obliterated, closed and drained 22 kilometers of roads.
7. Cattle trampling helped in treating small gully cuts that started from trails and roads. Placing feed on these areas attracted the cattle to these sites.

All these improvements were completed under the review of the interdisciplinary team. The grazing scheduled was modified as needed based upon weather conditions, forage availability and nutritional level, improvement schedules and other factors.

CONCLUSION

This paper describes the process followed by an interdisciplinary team with outside assistance in the development of an integrated process of managing the El Pueblo Allotment which included the Leguino Watershed. The process integrates watershed management plans with grazing, wildlife, road management, silvicultural and special interest or emphasis areas such as Research Natural Areas. The project also treated the whole watershed and surrounding area unlike previous efforts on the allotment.

Further concerns needing attention include:

1. The deferred grazing system has not yet produced the desired improvement in forage.
2. Economic viability of cattle grazing the allotment is still in question and thus this plan has not succeeded. Grazing on National Forest land must be profitable.
3. Much of the woodland lacks ground cover and is still eroding. Cattle grazing effect is essential to the land to assist in reducing erosion.

The IRM process is an ongoing process and must remain flexible. The permitees are to be commended for their involvement. Many of the techniques were very different from past management. Much work is still needed to restore man's effect on the land over the past 150 years.

LITERATURE CITED

1. Rock M. J., "Anton Chico and Its Patent", Spanish & Mexican Land Grants in New Mexico and Colorado. John and Christine Van Ness, Editors. Sunflower University Press, Manhattan, Kansas. 1980.

2. Sims, Bruce D. et.al., "Leguino Wash, A Joint Range Watershed Improvement Project", International Erosion Control Association Conference Proceedings, Feb. 1989.

3. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Integrated Resource Management, Project Implementation Process, 36 pages.

4. U.S. Department of Agriculture, Forest Service- Southwest Region, Santa Fe National Forest, "Leguino Wash Stabilization Phase IV." 1977.

5. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Santa Fe National Forest, "El Pueblo Range Allotment Reanaylysis" 1984.

6. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Santa Fe National Forest, "Red Tank Watershed Restoration Project" 1977.

7. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Santa Fe National Forest, "Scoping Report Integrated Management Plan Sombodoro/El Pueblo Diversity Units" 1988.

8. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Santa Fe National Forest, "Soil Management Report for El Pueblo Allotment" Las Vegas R.D." 1966.

9. U.S. Department of Agriculture, Forest Service-Southwest Region, Santa Fe National Forest, "Storm Damage Survey Report" 1980.

10. U.S. Department of Interior, Geological Survey, Waltermeyer, S.D., "Techniques for Estimating Flood-Flow Frequency for Unregulated Streams in New Mexico" Water-Resources Investigations Report 86-4104, 1986.

PROBLEMATICA OPERATIVA PARA CONFORMAR EL PROYECTO UNICO DE REHABILITACION ECOLOGICA Y DESARROLLO ECONOMICO-SOCIAL PARA LA CUENCA DEL LAGO DE PATZCUARO[1]

Juan Torres-Magana[2]

Resúmen: Se indican en forma breve los antecedentes de coordinación institucional en el área de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Mich. y se presenta el objetivo, atribuciones y actividades de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro (CODILAPA). Además, se analizan los principales problemas que afectan a la región de Pátzcuaro, indicando las estrategias de planeación y programas prioritarios para su solución.

INTRODUCCION

Los alarmantes resultados del continuo deterioro ecológico que desde hace años cubre cada vez mayores extensiones y eleva en número la cantidad de especies en peligro de extinción en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro son conocidos y aceptados por todos los pobladores que habitamos en ella, por las diferentes instituciones oficiales y privadas así como, por los investigadores que realizan sus estudios, en esta zona.

Es consenso general el hecho de que muchos han sido también los esfuerzos para evitar o cuando menos retardar el proceso de degradación que sufre la región. Lamentablemente la realidad nos muestra que mientras el deterioro avanza, las acciones institucionales han sido insuficientes, desarticuladas y en muchos casos inoperantes; la ineficiencia en la aplicación de los recursos y la carencia de productividad en los programas gubernamentales, es todavía por desgracia, el común denominador.

Las acciones oficiales han tenido casi siempre la característica de responder más a los propios objetivos de cada dependencia que a un objetivo de integración regional; el celo y la competencia institucional han provocado acciones duplicadas y en algunos casos contradictorios.

La Cuenca del Lago de Pátzcuaro ha sido una de las zonas más estudiadas y analizadas del país. Para el año de 1980 existían ya más de 500 títulos de trabajos sobre la problemática de Pátzcuaro, vista desde más de 20 disciplinas académicas. Así mismo la presencia de instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, actuantes en la zona con sus propios programas, sin un críterio de coordinación institucional rebazaban ya en esa fecha el número 30.

Si ha esta situación adicionamos las características sociológicas particulares de la región y el paternalismo institucional que por décadas se ha venido practicando, econtraremos una de las causales que han motivado los resultados conocidos. Es por ello que con el objeto de tratar de encausar las diversas acciones de todas las dependencias así como la participación de las organizaciones sociales y de los pobladores fue creada la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Lago de Patzcuaro (CODILAPA) según decreto del 20 de agosto de 1987, teniendo como antecedente inmediato el programa denominado REVELAPA (Recuperación Vegetal del Lago de Pátzcuaro), con acciones definidas en reforestación, control de azolves y dragado y limpieza del lago.

---

[1] Ponencia presentada en el Simposium Internacional para el Manejo Integral de Cuencas para el Uso Múltiple, Morelia, Mich., Marzo 26-29, 1990.

[2] Director de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, (CODILAPA).

Dicha Comisión (CODILAPA) tiene como proyecto la integración de las actividades agropecuarias, forestales, turísticas, pesqueras, agroindustriales, así como de educación, de salud, vivienda y preservación ecológica necesarias para el desarrollo integral de esta cuenca.

La necesidad de este organismo ejecutor, común a la región para fomentar coordinadamente el desarrollo económico y social de la región se ha justificado plenamente ante el acelerado proceso de deterioro que presenta el lago en los últimos años.

Ante esta realidad es impostergable la necesidad de que exista cada vez una más amplia y decidida participación del gobierno y de la sociedad para buscar, de manera conjunta, alternativas tendientes a lograr la recuperación ecológica y la solución de los problemas derivados de las actividades productivas, así como buscar las vías de desarrollo regional que permitan satisfacer las necesidades esenciales de la población y sobre todo de los grupos sociales más pobres y marginados.

El Gobierno de la República consciente de la necesidad de apoyar con recursos económicos suficientes cualquier acción que conduzca al logro de estos objetivos, ha sostenido el ofrecimiento hecho a los michoacanos de canalizar durante el año de 1990, recursos iniciales para la ejecución de un proyecto único tendiente a la rehabilitación ecológica y al desarrollo económico y social de la cuenca. En este proyecto participan las dependencias del Gobierno Federal y Estatal dentro del marco del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán (COPLADEM) apoyando las acciones que surgen como resultado de la participación de la sociedad civil en la solución de los problemas ecológicos y productivos de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Este proyecto único en su etapa inicial para 1990 y en sus estrategias generales para los años venideros, ha sido elaborado con las propuestas de acciones prioritarias basadas en los factores de apremio ecológicos, económicos y sociales de la región. Dichas propuestas fueron conformadas por las demandas y peticiones hechas por las comunidades y grupos sociales de todos los municipios de la cuenca, a través de reuniones de trabajo en donde los pobladores validaron y priorizaron sus propios proyectos, apoyados técnicamente por las dependencias e instituciones que participan en el Subcomité Regional Pátzcuaro del COPLADEM, del cual CODILAPA es el organismo coordinador.

1.1.- DESCRIPCION GENERAL DE LA MICRORREGION.

Desde una altura de 3 000 m.s.n.m. por encima de la parte boscosa entre los cerros que conforman el parteaguas de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro y la Cuenca del Lago de Zirahuén y en lo que podríamos considerar como una vista panorámica de la Microrregión de Pátzcuaro; el paisaje observado se convierte en una sucesión de pequeños conos volcánicos que limitan con pequeñas subcuencas distribuidas indistintamente formando una sucesión de valles intermontañosos cuyos escurrimientos desembocan a las aguas del Lago de Zirahuén y el Lago de Pátzcuaro. Unas 123 100 ha. de esta zona se unen para conformar la Microrregión de Pátzcuaro. Desde esta panorámica se observan tres zonas claramente definidas:

La primera casi al nivel del espejo de agua de los lagos y que comprende las planicies ribereñas, la segunda corresponde a las zonas de transición, generalmente de uso agrícola y de vegetación arbustiva y herbácea localizada entre los 2 100 y 2 250 m.s.n.m., finalmente arriba de esta cota hasta 2 800 m.s.n.m. o más se observa la zona boscosa de pino-encino.

Nos atrae especial atención la Cuenca del Lago de Pátzcuaro por dos aspectos primordiales, por un lado, se trata de una cuenca geográfica e hidrológicamente cerrada, situación que nos coloca a los habitantes que residimos en ella en una posición bastante delicada, principalmente por el alto grado de vulnerabilidad de sus recursos naturales irracionalmente explotados. Por el otro, como consecuencia de las características fisiográficas y orográficas de la zona tenemos que la

POSICIÓN DE LOS LAGOS EN ELLA ES LA PARTE MÁS BAJA DEL SISTEMA DE MONTAÑAS Y VALLES LO CUAL LOS HACE NO SÓLO SUJETOS DE RECEPCIÓN DE LAS CORRIENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES O SUBTERRÁNEAS, SINO ADEMÁS LOS CONVIERTE ACTUALMENTE EN LA COMUNIDAD QUE DE PRIMERA INSTANCIA Y CASI DE MANERA INMEDIATA REFLEJA CUALQUIER RUPTURA LENTA O SÚBITA DEL EQUILIBRIO INICIAL. ELLO ATRAJO LA ATENCIÓN DE LOS PROGRAMAS OFICIALES DIRIGIENDO LAS ACCIONES CORRECTIVAS HACIA LA DISMINUCIÓN DE LOS EFECTOS DEL DETERIORO MÁS NO DE SUS CAUSAS.

II.- PROBLEMATICA ECOLOGICA.

LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO DE PÁTZCUARO DEBE SER VISTA INTEGRAL, ES DECIR, TOMANDO EN CUENTA LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIVERSOS TIPOS DE COMUNIDADES VEGETALES, ANIMALES Y MICRO-ORGANISMOS QUE COMPARTEN LAS MISMAS CONDICIONES GENERALES DE VIDA, FORMANDO AL FINAL UN COMPLEJO DIFÍCILMENTE DISOCIABLE. ELLO DIFICULTA DEFINIR LA ACCIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES ECOLÓGICOS DE LA MICRORREGIÓN

A MENUDO ESTA "INTERACCIÓN" ES TAL QUE NO ES POSIBLE DETERMINAR EN UN MOMENTO DADO, SI ES EL MEDIO EL QUE CONDICIONA AL CONJUNTO DE COMUNIDADES VECINAS O ES ESTE CONJUNTO DE COMUNIDADES LO QUE CONDICIONA AL MEDIO.

LA COMPRENSIÓN DE LOS PRINCIPALES FENÓMENOS QUE SE DESARROLLAN EN LA MICRORREGIÓN PÁTZCUARO, REPRESENTAN UNA FINALIDAD POR SÍ MISMA PARA EL INVESTIGADOR DE LOS PROBLEMAS DE LA NATURALEZA.

SIN EMBARGO SE HACE PREPONDERANTE EL HECHO DE OFRECER UN CONJUNTO DE "APLICACIONES PRÁCTICAS" QUE CONSIDEREN LAS CARACTERÍSTICAS SOCIALES ECONÓMICAS Y CULTURALES DE LOS HABITANTES DE LA MICRORREGIÓN, Y QUE A SU VEZ NOS FACILITE LA COMPRENSIÓN DE LOS PROBLEMAS ECOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS DE LA ZONA.

2.1.- DESFORESTACION:

LAS DIVERSAS FUENTES INFORMATIVAS Y BIBLIOGRÁFICAS NOS REPORTAN QUE LA SUPERFICIE ACTUAL CUBIERTA POR BOSQUES SE ESTIMA EN 33 914 HA. DE LAS CUALES SÓLO EL 40% (13 566 HA) SE APROVECHAN DE MANERA INDUCIDA O NATURAL, POR LO QUE SE TIENE UN DÉFICIT ANUAL DE 760 HA.; SI LOS DÉFICITS CONTINÚAN ACUMULÁNDOSE ANUALMENTE A ESTE RITMO, LOS BOSQUES SERÍAN SUJETOS A APROVECHAMIENTO POR SÓLO 45 AÑOS A PARTIR DE AHORA.

DICHO DE OTRA FORMA, SI EL USO POTENCIAL DE TERRENOS CON VOCACIÓN FORESTAL ES DE 63 556 HA., AL COMPARARSE CON LAS 33 914 HA. QUE SON LAS QUE TIENEN EL USO GENERAL RECOMENDADO, TENDRÍAMOS UN ÍNDICE DE DEGRADACIÓN POR EL USO DEL SUELO 29 642 HA. Y REPRESENTA UN 53.44% CON RESPECTO A LO ÓPTIMO.

2.2.- EROSION:

UNA VEZ QUE EL SUELO ES DESPROVISTO DE SU CUBIERTA VEGETAL SE INICIA NO SÓLO EL PROCESO DE DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS, SINO LA DE LOS LAGOS POR SU CONSECUENTE APORTE DE AZOLVE E INCLUSO LA EXTINCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE.

ASÍ TENEMOS QUE LOS ÍNDICES DE EROSIÓN CALCULADOS PARA LA MICRORREGIÓN ARROJAN MÍNIMOS DE 4/TON/HA/AÑO Y MÁXIMOS HASTA DE 136/TON/HA/AÑO.

TOMANDO EN CUENTA QUE LA EROSIÓN DE TIPO MODERADO A ALTA SE PRESENTA EN APROXIMADAMENTE EL 60% DE ÁREA (73 800 HA), SE TENDRÍA PÉRDIDA DE 70/TON/HA. DE SUELO, EN DICHA SUPERFICIE. LA PÉRDIDA TOTAL ANUAL DE SUELO PODRÍA ESTIMARSE EN 5.2 MILLONES DE TONELADAS ANUALES QUE SE DEPOSITAN EN FORMA NATURAL EN LOS LAGOS; LO ANTERIOR PERMITE ESTIMAR QUE EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS SE HAN ACUMULADO 210 MILLONES DE TONELADAS QUE HAN CONTRIBUIDO A REDUCIR 3 100 HA. DE LA SUPERFICIE ORIGINAL DEL CUERPO DE AGUA ESTIMADO EN 12 000 HA.; POR LO TANTO, LA SUPERFICIE ACTUAL ES DE 9 000 HA.

DE CONTINUAR CON ESTE REAL FANTASMA DE LA EROSIÓN, EL LAGO DE PÁTZCUARO SÓLO VIVIRÁ Y DARÁ VIDA 116 AÑOS MÁS. PARA EL AÑO 2 105 ESO SERÁ TIERRA YERTA, DESIERTO DE DONDE EMERGERÁN RECUERDOS Y LEYENDAS DE ABUELOS Y, RECLAMOS Y ODIOS DE GENERACIONES PARA SUS ANTECESORES POR SUS DERROCHES, INSENSATECES, DEBILIDADES Y MUY SOBRE TODO, POR SUS CRÍMENES A LA NATURALEZA.

2.3.- LAGOS.

Diversos estudios que se han realizado tanto por instituciones oficiales como privadas, tendientes al análisis de agua y grados de contaminación dan como resultado que se trata de un cuerpo de agua senil en estado hipertrófico cuya degradación y envejecimiento continúa a un ritmo acelerado.

El análisis de los índices de contaminación de los Lagos, índican que los mayores problemas corresponden a nitrógeno amoniacal, dureza, coliformes totales y en menor grado el P.H., demanda bioquímica de oxígeno, conductividad específica, alcalinidad y color. Estos reportes con las reservas del caso, índican que el Lago de Pátzcuaro tiene cierto grado de contaminación, tal vez más bajo de lo que comúnmente se cree. Se puede concluir de los mismos índices, que en otros parámetros las cualidades aún son positivas o convenientes como es el caso de sólidos disueltos, fosfátos, turbiedad, sólidos totales y oxígeno disuelto.

2.4. CONTAMINACION POR CORRIENTES SUPERFICIALES BASURA Y AGUAS RESIDUALES:

Los últimos reportes proporcionados hacen saber que las aguas negras no representan tan grave problema de contaminación del lago, tomando en cuenta sus características físico-químicas se requiere de un tratamiento primario ya que el volumen de descarga es mínimo comparado con lo almacenado en el vaso. Cabe mencionar sin embargo que en atención a la preocupación de este problema por sectores de la población, se ha iniciado un programa para el tratamiento de aguas residuales en la zona.

Respecto del tratamiento que recibe la basura, coincidimos en afirmar que en casi la totalidad de los municipios está en el mejor de los casos amontonados en tiraderos a cielo abierto. A este problema contribuimos todos los habitantes ya sea en mayor o menor grado. Contaminación no sólo de lagos, sino de aire y en general de la imagen de nuestros pueblos y ciudades.

2.5. EL AGUA:

Un análisis del balance hídrico realizado entre 1939 y 1943 concluye que, por la alta tasa de evapotranspiración y la pequeña relación que hay entre el área de la cuenca y el lago, el equilibrio hidrológico es bastante delicado y que basta un exceso del consumo del agua y un descenso pequeño de la precipitación para provocar un déficit que en los últimos años (1978-1986) ha sido del orden de 18 000 000 m^3/ año.

Al ponderar cualitativamente la magnitud del deterioro ambiental en una relación directa entre las actividades productivas y los recursos bióticos es decir, como y en qué proporción han influido los primeros sobre los segundos, para que se dé el agotamiento, la alteración del habitat, la contaminación, el cambio de uso del suelo, salinización y la competencia en los ecosistemas.

De esta manera coincidimos en afirmar que las actividades productivas de los pobladores de la Microrregión de Pátzcuaro ya sean agrícolas, forestales, pesqueras, pecuarias, turísticas o de transformación, son el factor más importante y que desencadena el mayor número de transformación de los ecosistemas naturales, prácticas y actividades productivas que están muy lejos de ser respetuosas del medio ambiente y retributivas en cuanto a la reposición de los recursos naturales renovables.

Es también aceptado el hecho de que los ecosistemas locales o sectores que están recibiendo los impactos negativos podrían relacionarse en el siguiente orden de afectación:

1º Los Lagos.
2º Los Bosques.
3º El Suelo.
4º La Fauna Silvestre (acuática y terrestre).
5º El Aire.
6º El Agua.

III.- ESTRATEGIAS Y SOLUCIONES.

Partiendo de que el principal problema que enfrenta el Lago de Pátzcuaro es la erosión de suelos de la cuenca, que se manifiesta en la acumulación del azolve en el vaso, provocando la pérdida de su profundidad y en la reducción de su embalse, las acciones prioritarias a realizar a partir de 1990 han de responder a las siguientes estrategias y soluciones.

La estrategia general en que deberá sustentarse el presente proyecto, será el fortalecimiento del Subcomité Regional Pátzcuaro del COPLADEM; instancia de gobierno única que tenga la responsabilidad de la coordinación, conducción y realización de políticas ecológicas que permitan el acceso de la participación de todas las dependencias y organismos oficiales y privados mediante su incorporación a los grupos de trabajo afines dentro del marco del COPLADEM.

La coordinación de las instituciones actuantes en la cuenca se ha hecho efectiva a través de grupos de trabajo específicos: del Sector Agropecuario y Forestal, en donde participan todas las dependencias que tienen programas de reforestación, huertos y control de azolves; el grupo de Educación Ciencia y Tecnología, que trabaja en torno a dos programas sustantivos: Educación y Difusión de la Cultura Ecológica e Investigación Básica referente a la problemática del lago, ambos con objetivos metas y acciones muy definidos e identificados para 1990; el Grupo de Trabajo de Limpieza y Dragado del Lago; el del Sector de Salud; el Grupo de Pesca y el Grupo de Turismo.

La finalidad del trabajo de éstos será el involucrar al sector público, social y privado en tareas conjuntas y de grandes dimensiones, encaminadas a la preservación y protección del patrimonio natural así como, al impulso de los ámbitos cultural y socioeconómicos a través de un sistema integral y participativo, de tal manera que prevalezca el interés público sobre los posibles beneficios de grupos o individuos particulares.

3.1.- ESTRATEGIAS DE PLANEACION:

La planeación tendrá como objetivo la actualización, ejecución y evaluación del presente proyecto de acuerdo a las prioridades ecológicas, económicas y sociales, entendiendo estas prioridades como factores de apremio.

El punto de partida de todas las estrategias de planeación deberá ser la difusión y complementación del dignóstico microrregional que está permitiendo delimitar objetivamente, dónde, cuándo y cómo deberán ejecutarse las acciones prioritarias.

Ningún esfuerzo de planeación podrá tener éxito sino tiene como contenido programático un tiempo y un espacio para ejecución y evaljación de las acciones, de tal manera que disponga de los elementos necesarios para retroalimentar los procesos de planificación y poder contar con las bases para corregir las desviaciones y carencias de los programas.

La mejor instancia evaluadora de un proyecto concertado con la sociedad es la sociedad misma, por lo que será necesario abrir todos los medios de comunicación social a los pobladores de la microrregión para que se expresen a través de ellos los logros, obstáculos y limitaciones de los programas.

El proceso de planeación democrática deberá ejecutarse en etapas. La primera tuvo como fin la revisión y validación de los factores de apremio para 1990. La segunda pondrá en marcha la presentaicón y protocolización para su firma del presente proyecto por cada una de las partes que intervienen en él.

IV.- PROGRAMAS GENERALES PRIORITARIOS:

De los trabajos que durante 1989 y principios de 1990 han venido realizando los grupos del Subcomité Regional para la Cuenca del Lago de Pátzcuaro y, tomando en cuenta los resultados de la primera etapa del proceso de planeación democrática; se ha decidido modificar el enfoque de los trabajos de rehabilitación considerando en su primer etapa las actividades más apremiantes. Todo este gran panorama nos permite jerarquizar por orden de importancia los factores de apremio considerados para 1990 y que son:

Conservación de Suelo y Agua:

Presas filtrantes, bordos para abrevaderos, tratamiento de erosión de caminos.
Pastización.
Reforestación.

Promoción Agropecuaria:

Vigilancia, protección y fomento forestal.
Producción de plantas (viveros).

Protección Ribereña y Limpieza del Lago:

Dren central.
Extracción de maleza acuática.
Canal perimetral y canales de navegación.
Extracción del azolve.
Santuario de aves.

Proyectos Productivos:

Cuenca lechera.
Programa hortícola.
Programa de chinanpas.

Educación y Difusión para la Cultura Ecológica:

Programa de educación formal.
Programa de educación no formal.

Control de Contaminación:

Rellenos sanitarios.
Estufas lorena.
Tratamiento de aguas.

Investigación:

Social, económica, productiva y ecológica.

Por último queremos permitirnos una reflexión adicional puesto que la década que termina no entrega cuentas halagüenas a la que inicia, por lo menos en cuestiones de desarrollo y comportamiento ecológico en el país. Los problemas ambientales se acentúan y crean profundas angustias e incertidumbres a cada vez más crecientes sectores de la sociedad civil.

Por ejemplo:

La desforestación de los bosques de clima templado y frío y de grandes extensiones tropicales; destrucción de pastizales naturales y del potencial vegetal y animal en superficies desérticas y semidesérticas y desde luego su desesperantemente lenta rehabilitación y recuperación.

Las cuencas hidrográficas son alimentadas por "ríos muertos". Están degradadas. Tal pareciera que la civilización y el progreso mismo, sin control y desorganizado o no inherente al bienestar colectivo, paga con un costo social ecológico de dimensiones inconmensurablemente destructivos para la especie humana y para todas las especies.

La aplicación de infinidad de compuestos químicos, prohibidos por su alta toxicidad, en las áreas de cultivo más importantes, contaminan ríos, potenciales acuíferos subterráneos, tierra y aire causando incalculables daños a la salud del hombre y demás seres vivos. Nuestros entornos humanos cada día más se quimifican malignamente. Es el drama y la tristeza de nuestro destino.

Es preocupante que la legislación ecológica no sea aplicada cabal y oportunamente así como, la incongruencia y distancia entre lo que postula el discurso político de primer nivel con las acciones técnicas y burocrátas de operacionalidad.

La sociedad civil tienen muy poca o nula participación en cuestiones ambientales, por lo que ni evita el desequilibrio ambiental ni vigila la preservación de sus recursos y el cumplimiento legislativo en la materia. Es urgente que las poblaciones se organicen socialmente para detener ecocidios y ecodesastres, justamente impulsando el ecodesarrollo con justicia social.

No podremos ser una sociedad moderna menos injusta, ni siquiera poder aspirar a ella, si continúa la destrucción generalizada de los bosques y las selvas, la contaminación de corrientes de

AGUA Y DEMÁS RECURSOS ACUÍFEROS, DEL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE, DEL ENVENAMIENTO Y MAL USO DEL SUELO, DE LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO, DE LA EXTINCIÓN Y SOBREEXPLOTACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y ANIMALES, DE DETENER EL TRATO IRRESPUETUOSO Y DESARMÓNICO CON QUE EL HOMBRE HA VENIDO COMPORTÁNDOSE CON SU NATURALEZA Y LO QUE LE RODEA Y SI, ESENCIALMENTE, NO SE FORMA A LA PRESENTE GENERACIÓN, QUE EDUCARÁ A LA SIGUIENTE, CON SÓLIDOS PRINCIPIOS Y CONVICCIONES ECOLÓGICAS. PORQUE, HASTA HOY NO PASAMOS DE SER UNA SOCIEDAD INCONSCIENTE Y DESEDUCADA, ECOLÓGICAMENTE HABLANDO.

SI RENUNCIAMOS A TOMAR EL RIESGO Y EL ESFUERZO DE EMPRENDER HOY, EN ESTE MISMO MINUTO, LA PROESA DE APLICAR UN SERIO Y CONCIENZUDO, TÉCNICO, CIENTÍFICO Y PEDAGÓGICO PROCESO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL, VINCULÁNDOSE ESTRECHA E INDISOLUBLEMENTE A LA PROBLEMÁTICA ECONÓMICA, CULTURAL, SOCIAL Y POLÍTICA DE LA SOCIEDAD, SENCILLAMENTE RENUNCIARÍAMOS A LA SOBREVIVENCIA DE NUESTRA ESPECIE O DE NUESTRO FUTURO HISTÓRICO.

POCO HABRÍA QUE AGREGAR A LA SITUACIÓN ECOLÓGICA DE LA MICRORREGIÓN PÁTZCUARO PUES, ES EXACTAMENTE APLICABLE LO EXPUESTO EN ESTE ÚLTIMO APARTADO. LOS PROBLEMAS ESTÁN IDENTIFICADOS Y DIMENSIONADOS. MÁS QUE ESTUDIOS Y ANÁLISIS, SE REQUIEREN PROYECTOS CONCRETOS DE TRABAJO QUE CONJUNTEN LOS ESFUERZOS DE LAS INSTITUCIONES CON LOS INTERESES SOCIALES DE LOS HABITANTES DE LA ZONA.

LA COMUNIDAD INDIGENA DE NUEVO SAN JUAN, PARANGARICUTIRO, MICHOACAN: UNA EMPRESA COMUNITARIA PARA EL USO MULTIPLE DE SUS RECURSOS[1]

Ambrosio Saucedo Soto[2]

Resumen.- Se hace un análisis de las actividades forestales de la Comunidad, a partir del año 1981 a la fecha, con proyectos para diversificar sus productos.

I. GENERALIDADES

Localización: El predio de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., se ubica en el Municipio de Nuevo Parangaricutiro, a 15 Kms. al oeste de la Ciudad de Uruapan. Administrativamente forma parte del Distrito de Desarrollo rural Integral No. 087 con sede en Uruapan, Mich., y a la Delegación Estatal de la SARH en Morelia, Mich.

Ubicación: Se encuentra entre las coordenadas geográficas formadas por los paralelos 19°21'00" y 19°34'45" latitud norte; 102°08'15" y 102°17'30" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Régimen de propiedad: Comunal.

Superficie: La Comunidad presenta una superficie total de 18,142 Has. distribuidas de acuerdo al uso actual del suelo de la siguiente forma:

Arbolada aprovechable	10,652-00-00 Has.
Arbolada de protección a manantiales	468-00-00 "
Agrícola	2,448-00-00 "
Frutícola	1,214-00-00 "
Arbustiva	259-00-00 "
Pastizales	24-00-00 "
Con arena volcánica	443-00-00 "
Cubierta con lava volcánica	1,634-00-00 "
Total:	18,142-00-00 Has.

Altitud: Desde 1,900 metros hasta 3,000 m.s.n.m.

Número de comuneros actuales: 1,644 censados con aproximadamente 6,000 familiares (esposas e hijos).

II. HISTORIA DE LA EXPLOTACION DEL BOSQUE

Primer periodo: Nuestros antepasados se dedicaban generalmente a las labores agrícolas y ganaderas, y el bosque solamente lo utilizaban con fines domésticos como obtención de leña para combustible y madera para construcción de sus viviendas.

Posteriormente se realizaron explotaciones forestales por personas ajenas a la Comunidad a quienes no les interesaban los recursos naturales, sino únicamente la madera extraida, realizando estos trabajos sin técnica o método alguno, sin aportar beneficios para los comuneros, ni para el recurso.

Es por ésto que nuestra organización nace de la necesidad de obtener beneficios económicos y sociales mediante el aprovechamiento racional de sus bosques.

Segundo periodo: A partir de 1981 iniciamos la etapa actual con recursos propios trabajando en forma organizada, teniendo como órgano rector y de máxima autoridad a la Asamblea General. Que se realiza mensualmente con objeto de informar, analizar y resolver problemas de la Comunidad.

Ejercicio 1981-1982: 18,000 m^3 vendidos en rollizos de madera para celulosa, comprando Servicios Técnicos y de Extracción.

Utilidad $ 1'000,000.00 120 trabajadores comuneros.

Ejercicio 1982-1983: 30,000 m^3 vendidos; 70% madera para celulosa, 15% trocito para caja agrícola, 15% trozo comercial aserrable.

Utilidad $ 3'000,000.00 150 trabajadores comuneros.

Ejercicio 1983-1984: En junio de este año se instala el primer aserradero con las utilidades de los 2 ejercicios anteriores y anticipos de clientes. 40,000 m^3 vendidos logrando aserrar 4,000 m^3.

1/Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple (Morelia, Michoacán, Marzo 26-30, 1990)

2/Ing. Ambrosio Saucedo Soto, Director Técnico Forestal de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan, Parangaricutiro, Mich.

Utilidad $ 20'000,000.00 230 trabajadores comuneros.

Ejercicio 1984-1985: Por acuerdo de asamblea, se reinvierte el 50% de las utilidades del ejercicio anterior para adquirir maquinaria para la fábrica de molduras y muebles, el resto se distribuye equitativamente.

Utilidad $ 45'000,000.00 300 trabajadores comuneros.

Ejercicio 1985-1986: Por acuerdo de asamblea, se reinvierte el 100% de las utilidades con el objeto de dar mas fuentes de empleo.

Utilidad $ 140'000,000.00 350 trabajadores comuneros.

Un logro importante durante este año fue que en julio de 1986 se firmara un Convenio de Asistencia Técnica de COORDINACION, CONCERTACION Y CORRESPONSABILIDAD DE SERVICIOS TECNICOS FORESTALES entre la SARH y la Comunidad.

Ejercicio 1986-1987: Por acuerdo de asamblea, se reinvierte el 100% de utilidad para dar mayor empleo a los comuneros.

Utilidad $ 220'000,000.00 430 trabajadores comuneros.

Un logro importante durante este año fue que la Dirección Técnica Forestal de la Comunidad, con profesionistas técnicos y prácticos comuneros; elabora su primer Estudio Dasonómico llamado Estudio de Manejo Integral del Recurso Forestal en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutivo, Mich., ésto es dictaminado y autorizado por la SARH el cual nos asegura el manejo de un ciclo de corta de 10 anualidades con volumen promedio de 102,000 m^3 de pino, encino, otras hojosas y oyamel.

Ejercicio 1987-1988: Por acuerdo de asamblea, se reinvierte el 100% de las utilidades para crear mas fuentes de empleo.

Utilidad $ 780'000,000.00 600 trabajadores comuneros.

Otro logro importante durante este año fue de que el 5 de agosto la Comunidad recibe y acepta conscientemente la responsabilidad de LA CONCESION DE LOS SERVICIOS TECNICOS FORESTALES por parte de la SARH ratificando nuestra responsabilidad y capacidad en el manejo integral de los recursos forestales.

Durante este mismo año la asamblea general de comuneros plantea la necesidad de que se modernice el campo para diversificar los trabajos naciendo ahí la administración del Programa Agropecuario que abarca lo agrícola, lo frutícola y lo pecuario.

Asimismo, la Comunidad ve la necesidad de contar con un Centro Comercial para que la población en general, pueda comprar productos de buena calidad a un costo de producción, formándose así la administración del Centro Comercial.

Ejercicio 1988-1989: Se plantea la necesidad de apoyar mas al campesino (resinero) en el cual la asamblea general consciente de los trabajos que se realizan a la misma, aprueba que el 100% de las utilidades se reinvierta para la instalación de una planta destiladora de brea y aguarrás y sus derivados, naciendo así la administración de resinas de la Comunidad.

Utilidad $ 1600'000,000.00 800 trabajadores comuneros.

En los últimos 3 años se incrementó la infraestructura y diversificación de trabajos dentro de la Comunidad a base de reinversión de utilidades, de ésta manera contamos actualmente con:

1	descortezadora
2	aserraderos
4	sierras cintas
1	fábrica de molduras y muebles
4	hornos rústicos de secado de madera
2	astilladoras (para astillar todo el material celulósico)
9	motogrúas para la extracción forestal
1	cargador forestal
3	tractores agrícolas
1	taller completo de diseño y mantenimiento
28	vehículos para transportar personal y operadores

Los productos que se elaboran actualmente son:

- Astilla para papel de los diferentes géneros (Cepamisa y Macosa).

- Trocito para caja agrícola (abasto a 24 talleres propios de comuneros).

- Trozo comercial aserrable (100% abasto a la industria).

- Madera aserrada (mercado México, Guadalajara, Veracruz, entre otros).

- Madera estufada (abasto a la fábrica de molduras y muebles 100%).

- Duelas, lambrines, molduras y parquet (mercado México, Guadalajara, Mexicali y U.S.A.).

- Bastón torneado para palo de escoba (México, Monterrey).

- Muebles en serie (Palacio de Hierro y Liverpool de la Ciudad de México, D.F. 100%).

Actualmente trabajamos 850 comuneros que abarcan todo el proceso del cultivo del bosque, desde plantar un arbolito, sus servicios técnicos forestales, extracción y abasto, industrialización, comercialización, administración y una contabilidad computarizada.

Pagos mensuales de salarios y proveedores del orden de los $ 850'000,000.00 actualmente.

En el aspecto socio-cultural, la Comunidad se ha preocupado por mantener una capacitación constante y sostenida del personal de las diferentes áreas de trabajo mediante:

a) Cursos de capacitación.
b) Coordinación en escuelas para mejorar los programas de estudios técnico-prácticos de acuerdo a nuestras necesidades.
c) Estímulo a comuneros jóvenes para que se preparen y estudien y puedan dar continuidad en los mandos y mejorar e impulsar el desarrollo de la Comunidad.
d) Apertura de la biblioteca comunal.
e) Cursos abiertos para rescatar nuestra lengua "Purepecha".

III. PROYECCION A FUTURO

Pretendemos consolidar nuestros logros, para que sirvan de cimiento a la siguiente etapa que sería:

a) Convertirnos en verdaderos EMPRESARIOS FORESTALES Y AGROPECUARIOS para estar de acuerdo con el desarrollo y necesidades del país, ésto mediante cursos de capacitación a los directivos, y apoyo por parte de instituciones nacionales y extranjeras.

b) Lograr a mediano plazo la aplicación del manejo integral con apoyo y asesoría por parte de las diferentes instituciones del ramo y gubernamentales.

c) Actualmente la Comunidad con objeto de apoyar a los comuneros trabajadores de la resina, la asamblea general ha decidido instalar una planta destiladora de resina para obtener brea y aguarrás purificados en su primera etapa que se pretende terminar en agosto de 1990.

En la segunda etapa pretendemos llegar a obtener derivados para darle un mayor valor agregado a los productos. Requerimos el apoyo para concertar visitas a industrias de EE.UU. que estén trabajando en este ramo, para modernizar el proceso de productos de calidad de acuerdo a las necesidades del mercado nacional e internacional.

CONCLUSION

Podemos asegurar por nuestros logros en estos nueve años de trabajo ininterrumpidos, que son los propios dueños y poseedores del recurso quienes deben de proteger, fomentar y aprovechar racionalmente sus recursos naturales con el apoyo de las diferentes instituciones del gobierno.

PERSPECTIVAS PARA LA RESTAURACION INTEGRAL DE LOS SUELOS FORESTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA[1]

Ruben Lopez Cano[2]

Bajo los ordenamientos técnicos y legales vigentes, se plantean las necesidades para desarrollar un diagnóstico integral y dinámico de las Cuencas Hidrógraficas, para posteriormente planificar su aprovechamiento. Se toma como referencia el Estudio del Caso de los Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma.

INTRODUCCION

La actual legislación forestal y ecológica vigentes 3/ marcan como elementos básicos moderadores del ordenamiento de los recursos naturales y por consecuencia de la actividad económica a: a)cuenca hidrográfica, b)manejo integral forestal y c)ordenamiento ecológico.

La cuenca hidrográfica, denominada como el espacio físico geográfico que comprende una superficie de drenaje natural común en donde interactúan los sistemas hidrológicos, físicos y socioeconómicos, siendo el componente básico de la región forestal. Esta deberá ser la unidad fundamental de planeación del desarrollo social de la población.

La planeación del manejo integral forestal, dentro del contexto de la cuenca hidrográfica, deberá de prever un aprovechamiento integral y persistente de los recursos forestales, considerando en su estrategia la delimitación y ubicación de los predios de áquella; la caracterización silvícola de la vegetación forestal; caracterización y clasificación del suelo; agua; minerales, fauna y flora silvestre, paisaje, así como el manejo y destino de esos recursos, entre otros aspectos relevantes.

Por lo que toca al ordenamiento ecológico, se entiende como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

La conjugación de estos tres ordenamientos da como resultado:

1. La búsqueda de un adecuado desarrollo de la población en comunión con los límites marcados por la naturaleza, en lugar de un crecimiento a costa del abatimiento de los recursos naturales.
2. La conservación de dos componentes básicos de los sistemas naturales, como lo son el suelo y el agua; es decir que mediante un adecuado manejo de los ecosistemas y sin rebasar la capacidad de carga de áquellos, es posible evitar las altas tasas de erosión y la alteración del ciclo hidrológico.
3. El ordenamiento de las actividades económicas en función de la vocación del suelo. Como consecuencia de esto se posibilita, la conservación de los componentes bióticos de los sistemas naturales, sin que esto último signifique que no sea factible su aprovechamiento.
4. Destaca la interdependencia entre los diferentes componentes de un sistema natural, a través de ciclos biogeoquímicos, energéticos o tróficos. Así mismo, la interacción se observa entre unidades naturales contiguas en un marco de relaciones dinámicas a través de aporte de escurrimientos, nutrientes y migraciones, entre otros.
5. La necesidad de tener un conocimiento suficiente de composición, funcionamiento y grado de equilibrio de las cuencas hidrográficas a fin de calificar su situación actual y la necesidad de establecer medidas correctivas, de recuperación u optimización. Es indispensable aplicar un criterio dinámico en este análisis con el fin de conocer la evolución de procesos o fenómenos que han conformado la situación actual del sistema.
   Este aspecto es fundamental para tener la posibilidad de establecer la política de desarrollo de la Cuenca y en su caso reordenar el uso del suelo o actividades económicas en función de su vocación.
6. Se destaca de manera particular el componente socioeconómico de las cuencas hidrográficas.

1/Trabajo presentado en el Simposium Internacional para el Manejo Integrado de Cuencas para Uso Múltiple Morelia, Mich; Méx. 26-30 Marzo, 1990.

2/Biol. Rubén López Cano. Jefe del Programa Forestal para la Cuenca Alta del Río Lerma. Protectora e Industrializadora de Bosques (Protinbos) -- Toluca, Méx.

3/Ley Forestal D.O.F. 3 Mayo, 1986; Reglamento Forestal, D.O.F. 13 Julio 1988; Ley General del -- Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, -- D.O.F. 3 Enero 1988; Reglamento de Impacto Ambiental (D.O.F. 7 Junio, 1988).

Es decir, tanto en el diagnóstico como en la planeación del manejo integral forestal deberá no sólo de considerarse a aquel como un componente más del sistema, sino como uno de los aspectos prioritarios que de no darle la importancia debida, puede transformarse en un serio obstáculo, e incluso, en causa del fracaso de grandes planes de recuperación y manejo forestal.

PROBLEMATICA

El caso de los Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma.

En la segunda mitad del año de 1988, Protinbos elaboró el "Diagnóstico a Gran Visión de los Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma".- sobre una superficie de 369,453 has; correspondientes al 71.5% del total de la Cuenca en el estado se procedió al estudio de la fisiografía, geología, suelos, uso forestal potencial mediante cartografía de INEGI; así como el cálculo de pendientes,- intervalos altitudinales y erosión dentro y fuera del bosque, utilizando información antecedente del Segundo Estudio Dasonómico y recorridos de campo.

La elaboración y cálculo de la información aerofotográfica y de rodalización fue mediante el Sistema Graficador Interactivo AU-2, obteniéndose como resumen lo siguiente:

SITUACION ACTUAL EN LOS SUELOS FORESTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

SUPERFICIE	369,453 HAS	
SUBCUENCAS TRIBUTARIAS	13	
MUNICIPIOS INCLUIDOS	39 (14 INTEGROS)	
DISTRIBUCION POR REGION ADMINISTRATIVA	REGION	%
	I	45
	V	28
	II	23
	VI, VII, VIII	4
LITIGIOS (SUPERFICIE)	25 (8,643 HAS)	2%
PREDIOS FORESTALES INCLUIDOS	75 COMPLETOS(81,755HA)	
	39 PARCIALES(28,297HA)	
TOTAL DE PREDIOS FORESTALES	114	110,062 HAS
TOTAL SUPERFICIE ARBOLADA	60,373 HAS	(16%)
EROSION DENTRO DEL BOSQUE	12,036 HAS	(26%)
FUERA DEL BOSQUE	35,011 HAS	(74%)
TOTAL EROSIONADO	47,047 HAS	100%
EROSION GRAVE (CANALILLO Y CARCAVA)		
DENTRO DEL BOSQUE	2,774 HAS	6%
FUERA DEL BOSQUE	35,011 HAS	74%
TOTAL DE EROSION GRAVE	37,785 HAS	80%
PENDIENTES FUERA DEL BOSQUE		
0-10%	270,982 HAS	(87.5%)
11-20%	21,533 HAS	(7%)
21-30%	12,364 HAS	(14%)
MAYOR DE 30	4,126 HAS	(1.5%)
TOTAL	309,110 HAS	100%

Es importante destacar que si bien los litigios suman apenas el equivalente a un 2% de la superficie total, su efecto se amplifica tanto a nivel social por la disputa de límites entre comunidades, ejidos y municipios, como en el aspecto ecológico, ya que no es posible realizar acciones de recuperación o fomento forestal.

Así mismo, deberá observarse que si bien existe casi un 30% de superficie compuesta por predios forestales, sólo el 55% de esta posee arbolado, al que aún debería de descontarse una superficie adicional debido a la baja densidad que guardan buena parte de estos bosques.

Por otra parte, la erosión registrada dentro y fuera del bosque suma 47,047 has, equivalente al 13% del total de la Cuenca, aunque cabe aclarar que no está considerada la erosión en terrenos de franco uso agrícola y pecuario. La ausencia de vegetación forestal protectora, aunado a fuertes pendientes, suelos deleznables y uso inadecuado del mismo marcan la pauta en las diferencias de grados de erosión en uno y otro ámbito.

En el área se han perfilado procesos claramente identificados como el cambio de uso de suelo forestal-agropecuario, que a su vez responde a un desplazamiento de la actividad agropecuaria hacia el bosque debido a la ocupación de sus áreas de vocación por la expansión de la marcha urbana y crecimiento industrial. A la par, el proceso de erosión empobrece y desertifica superficies boscosas crecientes; el azolve de los cuerpos superficiales naturales y artificiales también es una tendencia bien definida, en tanto que la disminución en la capacidad de infiltración es un hecho plenamente configurado.

Elementos adicionales a esta problemática es la tala clandestina, el pastoreo y sobrepastoreo; plagas y enfermedades, así como los incendios.

Para tener un mayor conocimiento de la problemática del área y las posibilidades de recuperación y diversificación, el Programa planteo cinco proyectos básicos: Manejo Cartográfico de Información Temática; Manejo de Datos Climáticos por Computadora; Inventario Florístico; Inventario Faunístico y Promoción Social en Comunidades.

Para el caso del primero se cuenta con un avance del 70% en la información cartográfica ya enunciada, restando sólo un 30% para contar con el diagnóstico físico de los suelos forestales de la Cuenca en el Estado.

Para el segundo se tiene un avance de 70%; en tanto que para los dos inventarios se han concluído en su aspecto bibliográfico y esta pendiente a realizarse en su fase práctica.

Para el aspecto social, se desarrolló inicialmente en comunidades rurales a fin de conocer bajo forma directa la problemática de ésta y las causas de la población para el cambio de uso de suelo --

forestal y disminución de la cobertura del bosque, así como la percepción de la comunidad ante los riesgos y daños que provoca tales acciones.

CONCLUSIONES

La estrategia de crecimiento económico aplicada en esta zona, fiel reflejo del contexto nacional ha propiciado la implantación de actividades económicas y de asentamientos en zonas de alta calidad agropecuaria, disminuyendo superficies productivas e incidiendo en una reducción de la productividad de tales actividades al estar en condiciones inadecuadas.

Ante la fragilidad natural de los suelos montañosos del área, en especial andosoles y feozem, las prácticas agropecuarias inadecuadas impulsan la pérdida de suelos y el consecuente azolve de las corrientes y cuerpos superficiales.

La intensidad de la tala clandestina, en el transcurso de los años ha originado áreas con poca capacidad de regulación del agua y donadoras de suelo.

El empobrecimiento, apatía e incluso descontento social son cada vez más frecuentes en aquellas comunidades desgastadas en su quehacer cotidiano y con pocas alternativas de desarrollo, fomentando así una actitud de desinterés, cuando no de rechazo hacia los representantes de Instituciones Oficiales.

De no elaborar una estrategia global, de recuperación integral de la Cuenca Alta del Río Lerma que comprenda los aspectos agropecuarios, forestales, industriales, urbanas integradas y de no incorporar mediante una actitud consciente y participativa a las comunidades asociadas al bosque, tanto en las acciones de recuperación de suelos; como en el cuidado y protección de sus bosques naturales y otros recursos que posea la misma, es poco probable desarrollar tales programas.

PROPUESTAS

Las necesidades que en un futuro inmediato deberán de aplicarse para planificar el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales se dirigen hacia:

a. Cambio en la forma de abordar las políticas de producción agropecuaria, forestal, industrial, turística y otras ramas de la actividad económica, a fin de que exista compatibilidad entre los planes sectoriales y la vocación del suelo de las áreas de interés.
b. Cambio de la estrategia de crecimiento hacia una política de desarrollo social que cumpla con cinco condicionantes básicas: 1)orientado según las necesidades humanas; 2)de carácter endógeno (particular de cada comunidad); 3)autosuficiente; 4)ecológicamente solvente, incluye la aplicación de tecnologías idóneas del área y 5)basado en transformaciones estructurales que puedan darse a nivel de relaciones sociales, actividades económicas, estructura de poder (Nerfin, 1978).
c. Establecer como unidades de planeación de aprovechamiento de recursos y actividades económica a las cuencas hidrográficas, sin que esto vaya en detrimento de la autoridad civil correspondiente; a la que habrá de incorporarse en la medida que el caso lo amerite.
d. Las cuencas hidrográficas deberán ser suceptibles de incorporar en su superficie los distintos usos de suelo, incluyendo actividades industriales y zonas urbanas si el caso lo amerita.
e. Para planear íntegramente el manejo íntegral de las Cuencas Hidrográficas, deberá realizarse un diagnóstico de condición actual y evolución, evaluando a su vez las transformaciones generadas por los procesos de desarrollo económico y cambios de uso de suelo mediante metodologías de impacto ambiental, así mismo, deberán de elaborarse los respectivos pronósticos tendenciales y programáticos a efecto de tener escenarios comparativos.
Así mismo, deberá de conocerse el funcionamiento de la Cuenca a través de estudios integrales como levantamiento de información de la distribución, abundancia, diversidad y usos de la vegetación forestal y fauna; acciones de protección forestal; hidrología; agostaderos y forrajes inducidos y cultivados; agricultura (tipos de cultivo y prácticas de labranza); industria (producción, emisiones, desechos y efluentes); infraestructura y servicios, entre otros.
f. La planeación de el manejo de Cuencas deberá considerar el diseño de reordenación del uso del suelo mediante determinación de la aptitud o vocación del suelo, de acuerdo a metodologías de evaluación de aptitud como los propuestos por Marchal & Palma (1984), Cuanalo (1980,1981), Duch Gary (1981), entre otras.
Específicamente para el aspecto forestal se abre una amplia gama de opciones a nivel de recuperación forestal mediante plantaciones comerciales con fines de aserrío, para producción de pulpa y papel, resiníferas; para leña y carbón; ornamental; para obtención de frutos y semillas; artesanales; medicinales; entre otras. El establecimiento de áreas semilleras representa un beneficio ecológico y económico para la comunidad; la protección de fauna con fines cinegéticos o turísticos es socorrido en varios países. Por último, la diversificación de la actividad agropecuaria en comunidades rurales asociadas al bosque representan alternativas reales y a corto plazo como lo es la acuacultura, fruticultura, apicultura, forrajes de leguminosas, entre otros, mismos que actualmente se estan desarrollando en el Estado de México.

Cuanalo de la Cerda, H. y Ponce Hernández, R. 1981 Análisis de los Agroecosistemas de México. Colegio Postgraduados, Chapingo, Méx. 20p.

Duch Gary, J. et-al 1981. Sistema de Evaluación de Tierras para determinación del uso potencial agropecuario y forestal en México. In Rev. de Geog. Agr. UACH-Méx. (1):21-46

López Cano, R. 1988. Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma-Estudio a Gran Visión. In. NUeva Imagen. Protinbos, Méx. (2):6-16

Nerfin, M. (comp.) 1978. Hacia otro desarrollo: Enfoques y estrategias. S-XXI, Méx.

Protinbos-Programa Para la Recuperación de los Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río. 1990. Diagnóstico a Gran Visión de los Suelos Forestales de la Cuenca Alta del Río Lerma. mecanog. 60p.

-----Por 1990 Proyecto Ejecutivo del Programa para 1990. mecanog. 150p.

Sánchez Vélez, A. 1987. La Cuenca Hidrográfica conceptos elementales de hidrología forestal Agua-Cuenca y Vegetación. UACH. México (1):47-57.

Nota:

Se agradece a la Coordinación General del Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX) la ayuda prestada en la elaboración del Diagnóstico. Así mismo se extiende ésta a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología por el apoyo ante el Comité Tripartita México-Estados Unidos-Canadá para financiamiento de la investigación sobre Manejo de Fauna Silvestre, así como al Museo de Zoología y Laboratorio de Vertebrados de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En el contexto estatal ha sido relevante el auxilio de la Delegación de la Secretaría de la Reforma Agraria, ICAMEX, Programa de Sanidad Forestal, La Universidad Autónoma del Estado de México, entre otros.

A Decision Support System for Multiresource Management[1]

W. W. Covington and D. B. Wood[2]

Abstract.--We have developed and are now using TEAMS, an interactive, integrated decision support system for multiresource project analysis. The system consists of a geographic information system, a relational database management system, a multiresource simulation model, economic algorithms, a constrained optimization model, a graphics output package, and the software that controls the flow of information among the modules as well as between the user and the TEAMS software. We have been using TEAMS in our teaching program at both the undergraduate and graduate levels to facilitate teaching multiresource management concepts and procedures. We have also applied the system to several projects ranging from about 1000 to 8000 hectares in size.

INTRODUCTION

Professional foresters from most nations are currently facing an information crisis unparalleled in the history of natural resource management. Paradoxically, while foresters continue to need more and more information, the dominant problem today is how to cope with the information we already have. Much of the complexity of today's forest management endeavors is related to: 1) the emerging multiresource context of forestry, 2) dealing with geographical factors, 3) predicting the consequences of alternative management regimes, and 4) sifting through all of the information generated in the analysis to select the best management regime -- one that most efficiently achieves multiresource management objectives, including environmental protection.

Multiresource Context of Forestry

Increasingly, the worldwide trend toward integrated management of public forest lands is becoming firmly established in various laws and administrative directives (UNESCO 1978, World Bank and U.N. FAO 1981, Barnes and Allen 1982, Allen 1986). Because of burgeoning human populations and increasing per capita consumption of natural resources, it is no longer feasible to manage individual plots of forest land for a single resource. Rather, to maximize the benefits of resource use, forest land should be managed for a mix of resource production and use goals, whether they be wood products, agroforestry products, livestock habitat, human habitat, wildlife habitat, water yield and quality, or enhancing the overall quality of the land base.

Thus foresters must now explicitly address the impacts, both short- and long-term, of a particular project on all resources simultaneously (defined herein as multiresource management).

---

[1] Paper presented at the symposium, Integrated Management of Watersheds for Multiple Use, held in Morelia, Mexico, March 26-30, 1990.

[2] Authors are Professor of Forest Ecology and Professor of Forest Economics, respectively, at the School of Forestry, Northern Arizona University. Flagstaff, Arizona, U.S.A. 86011.

Conducting separate analyses as if there were no interactions will no longer do. The manager must be concerned with multiresource information acquisition, multiresource interactions, multiresource data management, multiresource goals, and multiresource analyses, which exponentially increases the complexity of the management problem.

Dealing with Geographical Factors

Concern about spatial factors in forest management has moved from single factor problem solving (e.g., transportation analysis, wildlife habitat modeling, landscape diversity) to demands for an integrated approach for dealing with spatial factors. Today, foresters must address such concerns as:

1. What are the appropriate management area sizes for various resource management objectives?
2. Where should treatments be located with respect to road and trail systems, water sources, topographic position, and other geographical features?
3. What are the likely spillover effects of locating treatments adjacent to each other?
4. What forest vegetation patterns are most desirable for each resource individually, and for achieving overall multiresource management goals?

Predicting the Consequences of Management

Once the members of the resource management team have assessed the geographical condition of the land base and determined the key geographical interactions, they develop a range of alternative management practices which can help them to achieve their multiresource management goals and forecast the short- and long-term consequences of these alternative actions. For timber management, professional foresters have used a variety of models for predicting tree growth and yield under alternative silvicultural practices. These include the use of general conceptual models, stand tables, mathematical models, and computer models.

Forecasting resource yields for other resources is usually done by determining the relationship between the resource of interest (e.g., wildlife, water yield, esthetics) and tree characteristics such as species composition, stand density, and tree patterns. These relationships can then be used to develop equations which predict resource yields over time as a function of the above characteristics (which have been predicted by tree growth and yield models).

Selecting a Resource Management Regime

It is difficult to analyze all of the information needed to choose a management regime for best achieving short- and long-term goals, even for a single resource. Traditionally this has been done with a combination of analytical and intuitive approaches to develop management rules and recipes which are then applied to a broad range of management situations. However, with complex multiresource management goals developing acceptable, generalized prescriptions has proven impossible. Instead each unique plot of land must be examined with respect to its current conditions, its location with respect to other geographical features, its ability to contribute to multiresource management goals over time, its change in value as a function of management actions in its vicinity, and, of course, its sensitivity to disturbance.

COMPUTER-BASED MODELS AND DECISION SUPPORT

The multiresource forest management task is so complex that some form of automated information processing is necessary to facilitate the broad-based spatial and temporal analyses required. However, the current approach for using computer technology in dealing with these problems has been piecemeal. For example, inventories are generally conducted on an individual resource basis and later pieced together in database management systems. Mapping software and geographical information systems are used to summarize information on the current condition of the land base. Individual resource simulation models (e.g., growth and yield models, water yield models) are run independently to predict the consequences of various management activities. Decision models (often linear programming models) are then used to come up with optimal -- or at least, hopefully, acceptable -- solutions.

This fragmented approach may have actually added to the confusion now surrounding many forest management decisions. Using each of these computer models independently and then attempting to integrate results has necessarily led to the liberal use of simplifying assumptions, most of which would be unnecessary with a holistic model containing spatial, temporal, and decision models. This fragmented approach has led to a number of other problems:

1. Spatial and temporal resource interactions have not been adequately represented.
2. Each type of analysis is time consuming and expensive.
3. Analysis usually progresses in a linear, stepwise manner, because it is difficult to cycle back and forth between analytical models.
4. High levels of training and expertise are required to conduct each separate type of analysis.
5. Results are usually not associated with specific on-the-ground locations, so that geographical interrelationships are ignored and results are difficult to implement.
6. Resource managers and others involved in making decisions have found it difficult to understand and track the logic behind results and recommendations from the various specialists who actually conduct the analyses.

Integrating Computer Technologies

Recently, a number of research and development programs have been focused on integrating computer technologies in support of multiresource decision making. These range from simply linking single resource models to geographical information systems or mathematical programming models, to expert system and comprehensive decision support system approaches.

THE TEAMS DECISION SUPPORT SYSTEM APPROACH

Since 1985 the faculty and staff at the School of Forestry at Northern Arizona University have been engaged in the development of a decision support system approach for assisting forest managers in comprehensive multiresource management decision making. Herein we use the term decision support system to mean flexible, integrated software for accessing, retrieving, and generating reports on database information plus simulation and decision models for conducting further analyses including "what if" testing, sensitivity analysis, and automated goal-seeking.
We have designed this system to support project-level analyses that will ensure management regimes consistent with forest-level multiresource plans. Currently we are adapting the system for use in larger scale analyses.

Our approach has been to develop several versions of the system which can be operated from personal computer, work station, or mainframe environments. We have designed the software to be easy to learn and operate, and to be adaptable for use in other regions. Furthermore, it presents the results of the analyses in both graphical (bar graphs and map-based displays) and tabular form. We call this decision support system Teams, for Terrestrial Ecosystem Analysis and Modeling System (Covington et al. 1988b, Covington and Wood 1989).

Our efforts have followed a composite design approach with modules consisting of:

1) a geographical information system (GIS),
2) a relational database management system,
3) a multiresource simulation model,
4) economic algorithms for evaluating treatment costs and resource outputs,
5) a constrained optimization model,
6) a graphical output package, and
7) software to control the flow of information among the other modules.

In the development of TEAMS, we have emphasized the synthesis of commercially available software, rather than exclusive reliance on internally developed modules. The use of commercial software helps ensure that the software used is well documented and has been thoroughly tested. Programs that control the flow of the system between modules are written in FORTRAN 77 as implemented for the IBM-PC and compatibles in the Microsoft FORTRAN compiler, version 3.31 (mention of trade names is for information only and does not imply endorsement by Northern Arizona University or the Arizona Board of Regents).

System Description

TEAMS is a tactical planning system designed to aid in implementing the first decade provisions of a long-term strategic plan. It is intended to assist those concerned with project design and implementation in dealing with the complexity of geographical multiresource information -- ecological, economical, and political -- in an integrated, iterative fashion. For example, given the first decade of allowable harvest, the forester, interacting with TEAMS, can determine the spatial and temporal arrangement of cuts within the planning area that will maximize a specified objective function while meeting multiresource targets and constraints. A TEAMS solution consists of a schedule of treatments (type of treatment and year) for each stand in the planning area. TEAMS also projects the resultant flows of resource and economic inputs and outputs.

The unit of analysis is the stand. Stands are defined as contiguous areas which are relatively homogeneous in terms of site, structure (single-storied and two-storied), and age class(es). The planning area is a collection of stands within a geographic area. For example it could be a watershed or one or more 4,000 hectare blocks. Ponderosa pine and pinyon-juniper are currently the only forest types considered.

Our intention is that forest managers would make a series of TEAMS runs, and then consider the array of solutions before deciding on the schedule of treatments to be applied. Treatment options are generated for each stand according to age, density, and stand structure. For example, a two-storied stand with a dense, immature understory might trigger the following mutually exclusive treatment options:

1. Thin understory
2. Harvest overstory
3. Thin understory and harvest overstory
4. No treatment

Several alternatives are associated with each option. Treatments may occur at different times within the planning period, and the stand may be thinned to various stand densities. Thus, an alternative consists of a combination of option, time, and residual stand density.

Overall System Design

TEAMS is an integrated set of programs (fig. 1) currently consisting of: 1) INFO, a commercially available relational database management system; 2) ARC/INFO, a commercially available geographic information system; 3) FORMULAS, a multiresource forest management activity simulation system, which is a revision of ECOSIM (Rogers et al. 1984); 4) LINDO, a commercially available linear programming package; 5) USER, a subroutine that generates the matrix for LINDO; 6) CHART, a commercially available graphics package; 7) PROJECT, a program that calculates the consequences of implementing the linear programming solution for input to COMPARE; 8) COMPARE, a program that compiles multiresource outputs and economic data from one or more PROJECT solutions at a time, so that these data can be compared graphically using CHART and geographically using ARC/INFO; and 9) TABLES, a program that generates summary tables to complement the CHART output.

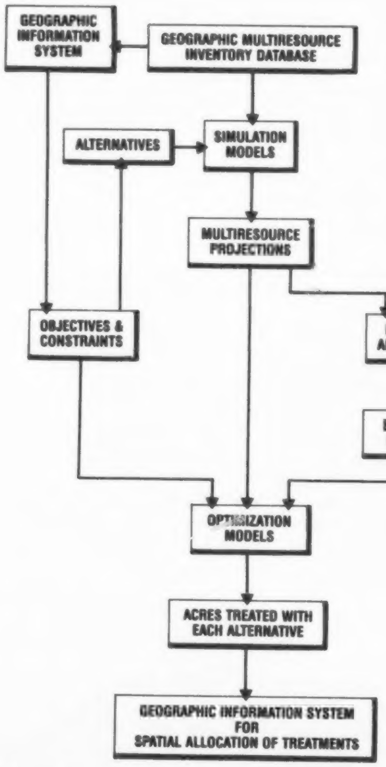

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
GEOGRAPHIC MULTIRESOURCE INVENTORY DATABASE
COST & VALUE INFORMATION
ALTERNATIVES
SIMULATION MODELS
MULTIRESOURCE PROJECTIONS
OBJECTIVES & CONSTRAINTS
ECONOMIC ALGORITHMS
ECONOMIC OUTPUTS
OPTIMIZATION MODELS
ACRES TREATED WITH EACH ALTERNATIVE
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR SPATIAL ALLOCATION OF TREATMENTS

Figure 1. Flow chart for TEAMS (Terrestrial Ecosystem Analysis and Modeling System) decision support system.

The general sequence of operations and user interactions is as follows:

1. The user enters stand inventory data into R:BASE.
2. Silvicultural options are generated for each stand, and each option is simulated by FORMULAS. Biological, physical, and economic yield tables are developed using the simulation results. These tables include projections of timber, forage, and water yield, as well as soil loss, wildlife populations,and scenic beauty.
3. The user specifies an objective function and constraint levels for pre-specified constraints. The USER program then generates the linear programming matrix. The user may add additional customized constraints as desired.
4. LINDO solves the linear programming problem and displays the optimal solution (the number of acres of each stand allocated to each of the treatment alternatives considered).
5. PROJECT projects the annual flow of multiresource outputs, costs, and net benefits associated with implementation of the optimal solution. (COMPARE is used to compile PROJECT results for input to CHART.)
6. Projected flows are displayed as x - y graphs or bar graphs by CHART, geographically by ARC/INFO, and/or tabularly by TABLES.
7. The user may re-enter the sequence at step 3 to reformulate the problem so that the impacts of alternative goals and constraints can be examined. As additional alternatives are analyzed, they can be compared to previous ones using COMPARE. This iterative procedure is crucial to allowing the user to fully utilize professional judgement in project analysis.

Use of Teams in Teaching Programs

The NAU School of Forestry is currently using TEAMS in its undergraduate and graduate programs (Wood et al. 1989a). TEAMS is utilized as a teaching tool during all three semesters of our integrated, team-taught undergraduate curriculum. First-semester juniors use TEAMS to learn about the use of computer simulations for predicting resource outputs. They make multiple runs to vary initial resource conditions, site conditions, and management actions. In addition, the students use data from multiresource inventories on two watersheds, a harvested watershed and an uncut control, to compare TEAMS projections with field measurements. Second-semester juniors use TEAMS to go to the next step, and include economic factors and optimization modeling in the development of forest management prescriptions. Seniors use TEAMS in developing a multiresource management plan for a 2500 hectare tract of forest land. Teams of senior students conduct multiresource inventories and integrate the information into a relational database. Each student then makes multiple runs of TEAMS adding and modifying multiresource constraints. After examining the fully constrained run, they fine-tune the formulation until they get a solution which they are willing to support as a final recommendation. Then they present the results in a integrated multiresource management plan.

Graduate students in our integrated, team-taught masters program use both the individual components of TEAMS and the entire integrated system to conduct more sophisticated analyses. Non-thesis students, for example, have conducted a multiresource inventory on a 2,500 acre forest management unit and, using TEAMS to examine an array of management strategies, developed a multiresource plan for project implementation (Fox et al. 1989). Although similar to the undergraduate planning exercise, the degree of sophistication was considerably higher. Additionally, some of our thesis students are conducting research to improve TEAMS components, or are using TEAMS for conducting their thesis research.

Use of TEAMS in Project Analysis

As a formal test of its utility for implementing a national forest plan on a project-level basis while maintaining the multiresource integrity of the plan, TEAMS has been used to evaluate treatment alternatives for two 6,500 hectare management units in the ponderosa pine type of Arizona. These analyses were a cooperative undertaking co-sponsored jointly by the School of Forestry, the Salt River Project, the USDA Forest Service's Southwestern Region, and the Coconino National Forest. These projects have provided essential feedback on both the capabilities and the limitations of the system. This information has helped us in developing enhancements to ensure that the system meets Forest Service requirements, while addressing the needs of public and private "clients" of the Forest Service, both locally and regionally.

We have also worked cooperatively with the Forestry Department of the Navajo Indian Nation to use TEAMS on a 8,000 hectare forest management unit of tribal trust lands (Covington and Wood 1989, Wood et al. 1989b). Specifically, we addressed resource tradeoffs, costs of providing wildlife habitat, and optimal management solutions determined with TEAMS (given Navajo Nation goals and requirements) in comparison to management plans using current Navajo Forestry Department procedures (i.e., without the decision support system). The Navajo Forestry Department has concluded that TEAMS assisted them in developing a management regime for this unit which was superior to that developed using contemporary methods. The regime developed with TEAMS provided increases in present net value, sustainability of pole production for hogan (traditional log housing) construction, old-growth forests, and key wildlife habitat.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Advantages of Decision Support System Approach

We have found the decision support system approach described in this paper to be very useful for conducting environmental analyses for multiresource management, for integrating available knowledge to advance the science of multiresource management, and for communicating multiresource concepts and procedures both to the general public and to students. Specific advantages of the decision support system approach are that:

1. Spatial and temporal resource interactions (cumulative effects) can be addressed.
2. Analyses are easier and faster to accomplish.
3. Analysis can progress in an iterative, creative manner, because it is easy to cycle back and forth between analytical models.
4. Managers and their resource staff professionals can easily operate the system, instead of relying on computer specialists.
5. Better management regimes can be developed than can be done manually.
6. Results are more easily implemented, because they are geographically specific.
7. It is easier for resource managers to understand and track the logic behind results and recommendations, improving communications between managers and their clients.
8. Monitoring and evaluating the results of management activities over time is facilitated.

In concluding remarks for the 1987 FORPLAN evaluation conference, Sessions (1987) stressed the need for developing linkages between decision models and geographic information systems. We concur wholeheartedly, but would add that comprehensive decision support systems -- linking not only decision models and geographical information systems, but also simulation models with user friendly input and output modules -- are what is ultimately needed to allow full participation of managers and the concerned public in the decision process. We feel that the development and application of decision support systems as described in this paper may be a useful step toward satisfying that need.

LITERATURE CITED

Allen, J. C. 1986. Multiobjective regional forest planning using the noninferior set estimation (NISE) method in Tanzania and the United States. Forest Science 32:517-533.

Barnes, D. F., and J. C. Allen. 1982. Social forestry in developing nations. Resources for the Future, Discussion Paper D 73-F. Washington, D.C.

Cooney, T. M. 1986. Decision support systems: computers can speed up calculations, but managers still have to make the decisions. Journal of Forestry 84:13-14.

Covington, W. W., and D. B. Wood. 1988a. Analyzing integrated ecosystem management opportunities in ponderosa pine. Ponderosa pine:

the species and its management. Symposium Proceedings. September 29-October 1, 1987. Pullman, WA: Washington State University. pp. 165-178.

Covington, W. W., D. B. Wood, D. L. Young, D. P. Dykstra, and L. D. Garrett. 1988b. TEAMS: A decision support system for multiresource management. Journal of Forestry 86(8):25-33.

Covington, W. W., and D. B. Wood. 1989. Advancing total resource management through cooperative Native American research, development, and application. Vision of an Indian Forest Total Resource Management: Proceedings of the Conference. Warm Springs, OR: Intertribal Timber Council. pp. 225-234.

Covington, W. W., D. B. Wood, and Craig Gordon. 1989. A cooperative computer-aided decision support project for facilitating total resource management of Navajo forest lands. Poster presented at the Thirteenth Annual National Indian Timber Symposium. March 28-30, 1989. Phoenix, Arizona.

Fox, B.E., M.A. Keller, A.S. Schlosberg, and J.E. Vlahovich. 1989. Opportunity costs of implementing forest plans. Environmental Management 13:75-84.

Rogers, J. J., L. D. Garrett, J. M. Prosser, and M. G. Ryan. 1984. ECOSIM: A system for projecting multiresource outputs under alternative forest management regimes. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Administrative Report, October 1984. 167 p.

Sessions, J. 1987. Concluding remarks and symposium summary. pp. 163-164 in T. W. Hoekstra, A. A. Dyer, and D. C. Le Master (eds.) FORPLAN: An evaluation of a forest planning tool. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report RM-140. 164 p.

UNESCO Man and the Biosphere (MAB) Programme. 1978. Management of natural resources in Africa: traditional strategies and modern decision-making. UNESCO, MAB Tech. Note 9. Paris.

Wood, D. B., B. E. Fox, and W. W. Covington. 1989a. Computer based approach for teaching multiresource management. Journal of Forestry 87(11):11-16.

Wood, D.B., W.W. Covington, B.E. Fox, A. Tecle, and C. Gordon. 1989b. Use of a Computer-aided Decision Support System in Forest Plan Implementation. In: Multiresource Management of Ponderosa Pine Forests. USDA Forest Service, Gen. Tech. Report RM-185. p. 228.

World Bank and U N Food and Agriculture Organization. 1981. Forestry needs in developing countries -- Time for a reappraisal? Paper presented to the 17th IUFRO Congress, Kyoto, Japan.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to acknowledge the help and encouragement we have received from John W. Russell and Reuben Weisz, both of the Southwestern Regional Office, USDA Forest Service. We would like to thank the students in both the undergraduate and graduate curricula at the NAU School of Forestry for their many useful comments on the TEAMS decision support systems, and for serving as its first test pilots. We would also like to thank the staff of the Navajo Forestry Department and Coconino National Forest who cooperated with us in the analyses. Financial support has been provided by State-appropriated research funds.

MANEJO INTEGRADO PARA USO MULTIPLE DE LA CUENCA HIDROLOGICA "EL PLATEADO"[1]

Abraham de Alba Avila, Carlos Sanchez Brito, Alfonso Serna Perez, y Miguel A. Velasquez Valle[2]

Resumen.--La cuenca hidrológica se presenta como el marco idóneo para la integración de los elementos biológicos, hidrológicos y socioeconómicos. Se presentan los resultados hidrológicos de tres cuencas de uso: forestal, pecuario, y agrícola; una evaluación de la intercepción por el docel, erosión agrícola, y el efecto de la exclusión sobre variables hidrológicas.

INTRODUCCION

En México, los problemas que se enfretan en el manejo de recursos naturales reenovables no se han resuelto satisfactoriamente, dado que se han abordado desde una perspectiva reduccionista y de tendencia disciplinaria. El reto ha sido elaborar técnicas y formas de estudiar el entorno en forma integrada considerando las interrelaciónes entre los componentes de un sistema natural. Una solucion ha sido definir el entorno en términos de un solo sistema, como sería un ecosistema, el problema aquí es definir tal sistema que, por lo menos en la escala en que se trabajan los cuerpos de vegetacion, es demasiado grande. Una opcióon que se ha desa-rrollado al buscar sistemas relativamente cerrados es utilizar la cuenca hidrológica (Likens *et al*. 1977) ya que al tomar como base al ciclo hidrológico, se tiene la oportunidad de medir en un solo punto sus salidas, junto con múltiples nutrimentos.

El manejo integrado de una cuenca hidrológica se entiende como el aprovechamiento de los recursos naturales de una vertiente con propósitos de producción económica sostenida y protección de los sistemas acuíferos, considerando la gama de actividades en que se pueden utilizar los recursos, sin descuidar la conservación e inclusive realzar éstos, evitando la erosión del suelo.

La relevancia de las cuencas hidrológicas toma fuerza aun cuando tradicionalmente sólo se ha pensado en ellas como sistemas de captación de agua para riego; su trascendencia no se discernía hasta que los asolves acababan con la utilidad de dichas estructuras, soslayando la importancia en el manejo de los recursos: suelo, agua, planta y la socioeconomía del uso de éstos.

Si se han de resolver los problemas de la mala utilización de las cuencas hidrológicas, se tendrá que romper con la barrera disciplinaria que, desafortunadamente, se ha adquirido en nuestra formación como investigadores. La comprensión de sistemas naturales e inclusive mixtos con el hombre, no se puede lograr como la suma aleatoria de una serie de estudios aislados cuyo único denominador común sea el haberse llevado a cabo en una misma área.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es presentar un experimento en integracion, analizar el grado de éxito, así como también su proyección para discernir una metodología útil para el estudio en el manejo integrado de recursos naturales renovables.

Como resultado de la conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificacion, que se llevó a cabo en la ciudad de Nairobi, Kenia, en 1977 (Medellin 1978), se estableció en México el Programa Nacional para Combatir y Prevenir la Desertificación. Asimismo, se establecieron cuencas hidrológicas experimentales para llevar a cabo investigaciones integrales sobre los recursos naturales, dentro de marcos socioeconómicos y con un enfoque sistémico.

Bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, los trabajos de experimentación quedaron enmarcados en dos cuencas: "El Plateado", en el estado de Zacatecas, y "Tiltepec", en el estado de Oaxaca.

---

[1] Ponencia presentada en la Reunion Manejo Integrado de Cuencas para Uso Multiple. (Morelia, Mich., 26-30 de marzo de 1990).

[2] Abraham de Alba-Avila, lider de proyecto, CIFAP-Zac, Jalpa, Zac. Carlos Sánchez-Brito, experto zona centro red de forrajes, CIFAP-Mich., Morelia, Mich. Alfonso Serna-Pérez y Miguel A. Velásquez Valle, investigadores proyecto MICHELP, CIFAP-Zac., Jalpa, Zac.

ESTRATEGIA

La investigacion en manejo integrado de recursos naturales en cuencas hidrológicas implica el análisis de las relaciónes causa-efecto de todos los fenómenos observados, así como la posibilidad de modificar posteriormente los sistemas de explotación. Para lograrlo, se requiere de una visión global de todos los aspectos posibles, que van desde ecológicos hasta socioeconómicos, que es la resultante de la participación de especialistas en un trabajo multidisciplinario enfocado a una investigación integral.

Un planteamiento resumido de la estructura del programa, que ya se presentó en el simposio pasado (Claverán *et al*. 1987), considera cuatro aspectos determinantes y uno implícito -de integración, donde los proyectos se enlazan de forma ineludible-. Los proyectos son: 1) Relaciónes hidrológicas entre planta-suelo; 2) Colección, introducción y uso racional de los recursos vegetales; 3) Evaluación y manejo de la producción animal y 4) Aspectos socioeconómicos del manejo integrado de los recursos naturales renovables.

En 1979, se delimitó una cuenca de 17,960 ha, en la cual se desarrollaría el proyecto con el objeto fundamental de desarrollar un modelo de manejo que comprendiera opciones de uso de los recursos en los diferentes sistemas de producción: forestal, agrícola y pecuario, de tal manera que se lograra prevenir y combatir la desertificación, obteniendo una producción aprovechable sostenida máxima, sin detrimento del medio físico y biológico. Esta labor de investigación estaría basada en una concepción de desarrollo integral, técnico y socioeconómico, de los habitantes establecidos dentro del área de la cuenca hidrológica.

Aunque el proyecto integrado contempla varias líneas de investigación, en esta presentación solamente se enfoca a los avances relaciónados con el impacto del uso actual de los recursos naturales sobre las variables hidrológicas dentro de la cuenca. Se hará hincapié en la importancia de la influencia del recurso planta sobre los componentes del ciclo hidrológico como: infiltración, escurrimientos, intercepción y,en forma indirecta, transporte de sedimentos.

Algunas de las herramientas metodológicas, utilizadas en el proyecto El Plateado, abarcan el uso de pequeñas cuencas hidrológicas instrumentadas en pastizales naturales, bosques templados y suelos de uso agrícola; estos últimos, como producto de un ecosistema que ha sido modificado por la mano del hombre. Asimismo considera herramientas más sencillas y menos costosas, como es el simulador de lluvia, con el cual se cuantifican las tasas de : infiltración, escurrimiento y transporte de sedimentos en una zona conocida.

ENTORNO ECOLOGICO

El área de El Plateado se ubica en la zona norte-centro de México, en el estado de Zacatecas, entre los paralelos 21° 40` y 21° 57` N y los meridianos 102° 55` y 103° 09` W. El parteaguas conformado por la sierra de Morones alcanza los 2,640 msnm y el drenaje de la cuenca llega a la confluencia con el río Juchipila a los 1,480 msnm. La cuenca del río Juchipila abarca 255 km de largo y es la subcuenca cinco del sistema Lerma-Santiago (Plan Lerma 1969), que desemboca en el Océano Pacífico.

En la parte baja de la cuenca, domina el clima semiseco y semicalido, caracterizado hasta por un 83% de las lluvias en el verano, con una precipitación media anual de 636 mm (estación Huanusco, 1,495 msnm, 17 años) y una temperatura media anual de 19° C. En la parte baja de la cuenca, las pendientes son menores de seis por ciento y los suelos profundos, clasificados como clase II.

Tanto en la parte baja como en la media de la cuenca domina la vegetación de matorral subtropical (según COTECOCA 1980) y los géneros dominantes son, arboreas como, *Bursera*, *Ipomoea*, *Opuntia*, *Myrtillocactus* y *Eysenhardtia*; gramíneas como, *Cathestecum* y *Bothriochloa*, e invasoras como, *Acacia*, *Prosopis* y *Mimosa*.

La parte alta de la cuenca comprende las estribaciones de la sierra de Morones. El clima es templado, subhúmedo, con un 77% de las lluvias en verano. La precipitación media anual es de 623 mm y la temperatura media anual de 14.5° C. Las heladas se presentan de 10 a 40 días cada año. Las pendientes varían de 3 a 4 %, el material geológico es ígneo y ha dado origen a suelos poco profundos.

En esta parte alta de la cuenca domina la vegetación natural como bosque esclerófilo caducifolio (según COTECOCA 1980) y los géneros preponderantes son: *Quercus*, *Pinus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos* y *Baccharis*. Esta última, caracteristica de sitios perturbados y suele llegar a altitudes más bajas que los otros elementos.

Por otro lado, se encuentra un tipo de pastizal mediano inducido con encino (*Quercus*) intercalado con el bosque esclerófilo en la parte alta de la cuenca. En el pastizal, además del *Quercus*, dominan los géneros *Bouteloua*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Aristida*.

IMPACTOS DEL USO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA

La Relación Precipitación-Escurrimiento en una Cuenca de Uso Pecuario

En 1984, se instrumentó una pequeña cuenca experimental con una superficie de 46.9 ha (ver Claverán *et al*. 1987 para mayor información sobre cuencas experimentales), a fin de conocer el efecto del manejo que da el productor al agostadero sobre algunas variables que componen el ciclo hidrológico. El escurrimiento se registró en un aforador de flujo supercrítico de tipo Walnut Gulch, con una descarga máxima de 3.34 m^3/s, y un limnígrafo de recorrido semanal. Se calcularon: gastos instantáneos, gasto máximo, tiempo al gasto máximo, tiempo total de escurrimiento y lámina escurrida. Con la información registrada se llevó a cabo un análisis de correlación y regresión para el total de eventos ocurridos en un año.

En el año hidrológico (jun-sep) de 1987 se registró una precipitación acumulada de 571.3 mm (el total para el año fue de 703.2), de los cuales sólo el 63% produjo escurrimientos de 68.7 mm en 11 eventos (de 12.4 hasta 65.8 mm cada uno). En el 36 % de los eventos se presentaron escurrimientos mayores del 20 % de la precipitación registrada, ver el Cuadro 1, y el 55 % de los escurrimientos fue causado por dos tormentas de más de 65 mm.

La descarga máxima en el tiempo pico fue de 66.6 m^3/min, la cual se registró en uno de los eventos de mayor precipitación pluvial (65.2 mm) y con una intensidad de 20 mm/hr, el 25 % de la precipitación registrada en ese evento se perdio por escurrimiento. Los máximos escurrimientos registrados fueron del 33 % de la precipitación, que se presentaron por un evento de 66 mm. Este escurrimiento fue el más duradero con 103.5 hr o más de cuatro dias.

Cuadro 1.--Características hidrológicas de los eventos registrados en la cuenca experimental pecuaria en 1987.

Evento Mes/no.	PP. (mm)	Inten. prom. (mm/h)	Humedad antece. (m^3/m^3)	Descarga máx. (m^3/min)	Lámina escu. (mm)	Coef. escu. (%)
Jul. 1	31.8	4.0	0.209	0.5	0.18	6.0
2	30.4	15.0	0.335	19.7	4.35	14.3
3	30.8	2.4	0.172	0.3	0.35	1.1
4	16.4	2.2	0.172	0.5	0.36	2.1
5	65.2	20.0	0.357	66.6	16.22	24.9
6	12.4	12.0	0.357	7.1	0.92	7.4
Ago. 7	22.7	15.0	0.350	57.9	6.54	28.8
Sep. 8	22.3	30.0	0.350	8.5	2.23	10.0
9	32.0	17.1	0.069	36.0	8.92	27.9
10	29.5	22.5	0.314	20.8	6.98	23.7
11	65.8	11.8	0.314	31.9	21.64	32.9
Total	359.3				68.69	

Como resultado del análisis, se observó una correlación positiva y significativa, entre los escurrimientos y el gasto pico (r=0.713 *). Esto indicó que en la cuenca, el escurrimiento fue principalmente superficial con una gran cola de recesión.

La correlación no fue significativa entre la intensidad de la lluvia y los escurrimientos (r=0.300). No obstante, existió una correlación positiva entre el coeficiente de escurrimiento y el gasto máximo (r=0.829 **), lo cual es característico de los flujos efímeros que se presentan en las cuencas semiaridas (Williams *et al*. 1985).

Como resultado del análisis de regresión, se encontró que para el año de estudio, el modelo lineal que más se ajustó para predecir los escurrimientos fue:

$$Q(\text{lam. escu.}) = 0.358(PP - 15.197)$$
$$r^2 = 0.784 \quad F_{1.9} = 32.7 \; ***$$

Los modelos de regresión lineal múltiple también fueron satisfactorios, donde se incluyeron como variables dependientes: precipitación, duración del escurrimiento, tiempo al pico ($R^2 = 0.976$) y aun mejor si se incluía descarga máxima ($R^2 = 0.987$).

Relación Precipitación-Escurrimiento e Intercepción en Bosques Templados

En la parte alta de la cuenca hidrológica se estableció otra cuenca demostrativa, la más grande del proyecto, con 77.9 ha. A la fecha se han registrado 15 eventos (1886-88), utilizando un vertedor tipo triangular de cresta gruesa con una descarga máxima de 2.83 m^3/s.

En 1988 la precipitación durante el año hidrológico fue de 585.7 mm y se alcanzo un escurrimiento total de 140.6 mm, ocacionado por 10 eventos de los cuales tres (> 30 mm) produjeron el 67 %. La descarga máxima de 38,836 l/m, ocurrió en un evento de 29 mm, ver el Cuadro 2, aunque es preciso hacer notar que el día anterior la precipitación fue de 62 mm. El coeficiente de escurrimiento pierde utilidad en un ambiente como este, debido a que a mejor estructura del suelo, mayor cantidad de materia orgánica y al tipo de cobertura vegetal, el suelo funciona como un gigantesco almacén. De tal suerte que los escurrimientos son resultado no de una precipitación o evento discreto sino de la respuesta acumulada del suelo.

Por lo anterior, se encontró coeficientes de escurrimiento mayores al 100%, en tres casos, dos de ellos al final de la temporada; precisamente a esta particularidad se debe que el único coeficiente de correlación significativo fue entre lámina escurrida y descarga máxima (r = 0.815 **). En términos predictivos también ésta fue la relación más prometedora ($r^2 = 0.835$, $F_{1.8} = 1.32$ NS). El

Cuadro 2.--Características hidrológicas de los eventos registrados en la cuenca experimental forestal en 1988.

Evento Mes/no		PP. (mm)	Humedad antece. (m^3/m^3)	Descarga máx. (l/min)	Lámina escu. (mm)	Coefici. escu. (%)
Jul.	1	16.0	0.5	8,660.0	1.40	8.7
	2	48.4	0.5	280.0	2.80	5.8
	3	5	0.5	15,870.0	4.83	96.6
	4	33.6	0.5	30,060.0	45.73	136.1
	5	11.0	0.5	2,240.0	2.18	19.8
Ago.	6	9.0	0.5	2,163.5	2.90	32.2
	7	62.0	0.6	36,062.0	22.15	35.7
	8	29.0	0.6	38,835.6	26.40	91.0
	9	12.0	0.6	25,366.8	20.57	171.4
	10	6.0	0.6	16,790.4	11.68	194.3
Total		232.0			140.62	

mejor modelo de regresión múltiple fue como era de esperarse, con precipitación y descarga máxima (R^2 = 0.837, $F_{2,8}$ = 20.48 ***, sin intercepto) pero no superó al simple, con descarga máxima únicamente.

En este mismo ecosistema de bosque templado, se evaluó la intercepción del agua de lluvia por el follaje, como otro componente de el ciclo hidrológico. Se utilizaron de seis a nueve canaletas de 0.1 m^2 distribuidas por la cuenca; la lluvia captada se registró semanalmente.

La intercepción por periodo se determinó como la diferencia entre la precipitación directa y la lluvia captada. El tiempo del estudio comprendió la estacion de lluvias (24 de julio al 12 de octubre) durante la cual la precipitación acumulada varió de 2 a 113 mm, como se puede observar en el Cuadro 3.

En promedio, 42.2 % de la precipitación registrada fue interceptada por el docel de encinos. En otros estudios (Branson et al. 1981 y Thurow et al. 1987), se informó de pérdidas similares por intercepción. La intercepción menor (15%) se observó en la última semana de julio, cuando apenas empezaba el desarrollo de nuevas hojas. El modelo de regresión que más se ajustó para predecir la intercepción en este ecosistema fue no lineal, donde:

$$\text{Intercepción} = 0.357(PP) - 0.0000305(PP^2) + 0.000033(PP^3)$$

con un coeficiente de determinación de 0.996 ($F_{3,5}$ = 374.16 ***, CV = 0.145), que se compara favorablemente con un modelo lineal simple (r^2 = 0.841) aunque el número de datos es reducido (n=8).

Cuadro 3.--LLuvia interceptada por el docel en la cuenca experimental forestal en 1988.

Semana	PP (mm)	Intercepción del docel (mm.)	($\bar{x}$, e.e) (%)
1	83.6	12.7 (10.29)	15.2
2	30.5	12.5 (1.72)	41.0
3	24.0	5.0 (3.0)	20.8
4	113.0	56.8 (7.54)	50.3
5	0	0	
6	33.4	dato perdido	
7	5.0	1.8 (0.37)	36.0
8	21.0	dato perdido	
9	4.0	2.0 (0.26)	50.0
10	13.5	6.0 (0.58)	44.4
11	2.0	1.6 (0.05)	80.0

Relación Precipitación-Escurrimiento y Sedimentos Transportados en una Cuenca de Uso Agrícola

En una tercera cuenca de 1.1 ha (ver Fig. 1), que se encuentra en la parte baja de la cuenca principal de El Plateado, se cuantificó la producción de sedimentos, con siembras de maíz en temporal el primer año (1987) y de sorgo para grano el segundo (1988). Ambos cultivos sembrados en surcos al contorno.

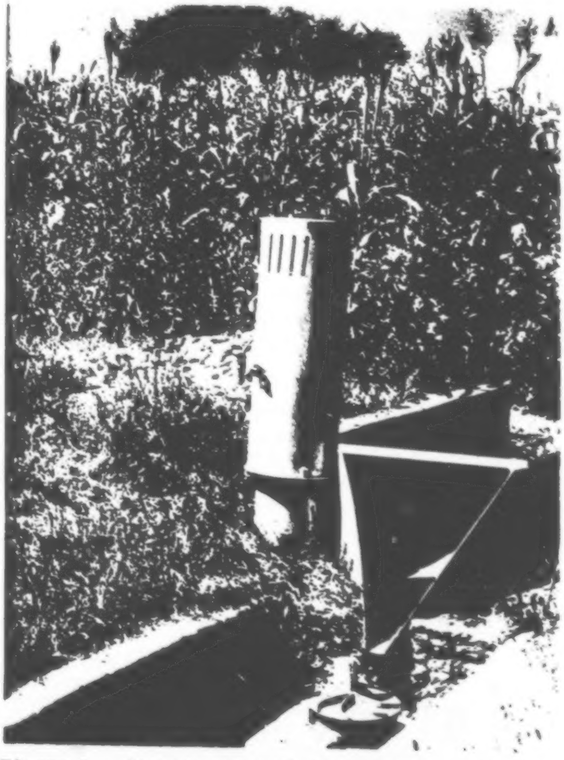


Figura 1.--Aspecto general del vertedor de la cuenca experimental agrícola con el cultivo en segundo plano.

El escurrimiento se registró en un aforador tipo H de 61 cm y un limnígrafo de recorrido semanal. El mejor modelo predictivo de la lámina escurrida fue múltiple con variables independientes precipitación y humedad antecedente ($R^2 = 0.826$, $F_{2.6} = 14.27$ ***). El total de sedimentos trasportados, acumulados en los dos años que duró el estudio fue de 842.3 kg/ha, ver el Cuadro 4, de los cuales, 817 kg provinieron de un solo evento, provocado por una lluvia de 52 mm que ocurrió en medio de condiciones de humedad media de la cuenca. En términos predictivos, el modelo simple con la lámina escurrida como independiente, logró explicar más del 90% de la variacion ($r^2 = 0.959$, $F_{1.6} = 185.76$ ***) alrededor de los sedimentos suspendidos.

Las variables de coeficiente de escurrimiento, escurrimiento y gasto pico fueron las que mostraron las correlaciónes más altas ($r = 0.98, 0.97, 0.98$, respectivamente) con la variable sedimentos trasportados. Existen también otras variables de sitio, que en interacción con la magnitud de la precipitación, facilitan el desprendimiento de las partículas de suelo, como se hizo evidente por la correlación positiva entre las variables de la erosión y el coeficiente de escurrimiento ($r = 0.97$).

Los resultados parciales de estos trabajos demuestran que es necesario llevar a cabo prácticas de conservación de suelos, especialmente aquéllas relaciónadas con el flujo superficial.

La relación precipitación-escurrimiento en los tres ecosistemas probados define características específicas para cada una de las subcuencas en estudio, las cuales demandarán en el futuro un manejo específico de sus recursos naturales. En la comunidad de bosque templado, se observa que el porcentaje de escurrimiento del total registrado como lluvia, se incrementó hasta llegar a observarse escurrimientos mayores que la lluvia inmediatamente antecedente. Esto se debe a que el flujo se hizo ininterrumpido debido a la frecuencia de los eventos. Esto no sucedió en el ecosistema de pastizal, en el cual los escurrimientos nunca fueron continuos, aunque se llegaron a presentar algunos de hasta el 33 % de la precipitación registrada, debido al uso excesivo del recurso pastizal, el cual estaba en condicion pobre.

Cuadro 4.--Características hidrológicas y sedimentos arrastrados en la cuenca experimental agricola durante 1987 y 1988.

Evento Mes	no.	PP. (mm)	Inten. prom. (mm/h)	Hume. ant. (m^3/m^3)	Descar. máx. (l/min)	Lámi. escu. (mm)	Sedi. susp. (g/l)	Ero. tot. (kg/ha)
Jul.	1	30.7	5.5	0.195	54	0.20	1.16	2.7
	2	52.0	21.4	0.393	1,371	6.00	13.54	816.6
Sep.	3	31.0	7.1	0.154	41	0.40	0.73	2.8
	4	40.0	30.0	0.270	187	1.30	0.61	8.2
Jul.	5	17.3	17.9	0.255	41	0.03	traza	
	6	10.0	20.0	0.284	54	0.22	1.52	3.4
Ago.	7	22.6	18.1	0.342	46	0.19	0.57	1.1
	8	15.7	20.9	0.342	56	0.40	1.76	7.1
Sep.	9	10.6	21.0	0.260	28	0.05	0.68	0.4
Total		229.9				8.79	20.57	842.3

En el caso de la cuenca agrícola, debido a que se trazaron los surcos siguiendo el contorno del terreno, los escurrimientos rara vez pasaron del cinco % de la precipitación.

Efecto del Pastoreo sobre las Variables Hidrologicas

Otra herramienta metodológica utilizada en el proyecto, para cuantificar el efecto del uso actual del recurso pastizal sobre las variables hidrológicas, es el simulador de lluvia.

El uso del simulador de lluvia en pastizales, resulta muy útil para evaluar el efecto de tratamientos de rehabilitacion de agostadero en las variables hidrológicas, así como para comparar el potencial de sitios de pastizal y los efectos de la utilización de este recurso.

Con el uso del simulador de lluvia y de áreas de exclusión al pastoreo durante dos, tres y cinco años, se determinó la influencia del pastoreo sobre la tasa de infiltración y sobre la cantidad de sedimentos transportados por los escurrimientos superficiales en seis sitios de pastizal, localizados a lo largo de la cuenca hidrológica.

Los cambios sucesionales de los sitios influyeron significativamente sobre la tasa de infiltración, como se puede observar en el Cuadro 5. Lo anterior fue demostrado por tasas de infiltración más altas, en general, para tratamientos de exclusión de pastoreo por tres y cinco años, comparados con tratamientos con pastoreo.

El sitio de pastizal con el potencial más bajo para incrementar la tasa de infiltración con un descanso de tres y hasta cinco años fue el correspondiente al matorral espinoso. El de potencial mas alto fue el de pastizal con encinos, donde se observó incrementos en la tasa de infiltración de 1.31 a 4.15 bajo condiciones de pastoreo y de exclusión, respectivamente a tres años; a cinco años de exclusion, la diferencia fue aún más grande, pero ahora en el cultivo abandonado.

Los cambios sucecionales de los sitios también influyeron sobre la cantidad de sedimentos transportados por los escurrimientos superficiales, ver el Cuadro 6. El sitio con potencial más bajo para reducir la cantidad de sedimentos transportados con tres años de exclusión al pastoreo (pero no significativamente diferente) fue el ubicado en matorral subtropical, localizado en lomeríos de la parte baja de la

Cuadro 5.--Infiltración terminal media (cm/hr) entre sitios pastoreados y excluido después de dos,tres y cinco años de exclusión.

Sitio	1982		1983		1985	
	Past.	Excl.	Past.	Excl.	Past.	Excl.
Matorral espinoso	1.67	2.07	1.63	2.00	1.34	2.00
Matorral subtropical en lomeríos	1.46	1.37	1.89	2.65	1.10	2.09"
Matorral subtropical en ladera	2.01	2.44	1.75	3.30"	2.41	3.64"
Pastizal con encino	3.03	2.73	1.31	4.15"	3.24	6.28"
Area cultivada abandonada	1.94	2.50	2.71	3.04	1.73	6.20"
Bosque de encino	2.39	1.21"	2.02	2.57	1.79	3.40

" diferencia significativa entre trat. dentro de año.
1982 y 83 (Sánchez, 1984[1], prueba LSD P<.05)
1985 (Velásquez, 1985[2], prueba Tukey P<.05)

cuenca hidrológica. Aunque a cinco años de exclusión fue el bosque de encino el que no registró ningún cambio o efecto de tratamiento. El sitio que mostró la mayor reduccion de la cantidad de sedimentos trasportados fue el pastizal con encino a los tres años de exclusión, ubicado en la parte alta. Los sedimentos disminuyeron de 265 kg/ha con pastoreo a 54 kg/ha con exclusión del mismo, tal reducción se repitió cinco años después pero entonces el área de cultivo abandonado mostró mayor diferencial, tal como sucedio con la infiltración terminal.

La información anterior es de utilidad para definir guías de utilización de las especies presentes en un pastizal, al conocer el grado de utilización del recurso y su repercusión en la conservación de los recursos agua y suelo.

PERSPECTIVAS Y NECESIDADES

Los avances que se han expuesto hasta este momento sólo corresponden a una de las líneas de investigacion: la vinculada con la interrelación suelo-agua-planta.

Cuadro 6. Producción media de sedimentos (kg/ha) entre cada sitio para áreas pastoreadas y excluidas después de tres y cinco años de exclusion.

Sitio	1983		1985	
	Past.	Excl.	Past.	Excl.
Matorral espinoso	549	514	243	292
Matorral subtropical en lomeríos	241	215	128	111
Matorral subtropical en ladera	170	121"	51	32
Pastizal con encino	265	54"	68	13"
Area cultivada abandonada	128	78"	96	23"
Bosque de encino	111	77"	21	21

"diferencia significativa entre trat. dentro de año.
1983 (Sánchez, op. cit., prueba LSD P<.05)
1985 (Velásquez, op. cit, prueba Tukey P<.05)

El programa persigue objetivos ambiciosos y se espera que no solamente proporcione resultados mediatos, sino que sirva para integrar los procesos naturales y la información que se origina en otros contextos y que en su conjunto definen no sólo el ambiente ecológico, sino la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción.

Para que dicho programa alcance sus metas y cumpla con sus objetivos, se considera que:

1) El programa se debe necesariamente estructurar alrededor de la colaboracion de varias instituciones, no sólo por la magnitud de los presupuestos utilizados, sino por la naturaleza de lo que se persigue: un enfoque de sistemas que tiene como requisito ser multidisciplinario, para conjugar diferentes campos y expertos en un modelo simple, pero holístico.

2) Se reitera la utilidad de circunscribir los estudios dentro de la cuenca hidrológica, unidad que proporciona la oportunidad de detallar los procesos biológicos y fisicoquímicos, y además, integra, en forma natural, los efectos del uso de los recursos naturales.

3) Es imperativo que los recursos humanos, financieros y materiales estén en balance y sean acordes a la magnitud del problema al que se aboca el proyecto. Esto se traduce en una planeación precisa de los recursos necesarios y la calendarización para su suministro.

---

[1] Sánchez Brito, C. 1984. Effects of livestock grazing and exclusion on infiltration rate and sediment yields for different range sites on El Plateado watershed, Zacatecas, México. Ph Diss. New Mexico State U. Las Cruces, N.M. 156 p.

[2] Velásquez V., M.A. 1985. Influencia del Pastoreo sobre la infiltración y producción de sedimentos en diferentes comunidades vegetales, en el Cañon del Juchipila. Informe anual. SARH-INIFAP-CEDEC.

4) Se considera que es indispensable que en las investigaciones se incluya, en forma integral e inseparable, el elemento humano con sus necesidades, ambiciones y decisiones que han modificado y seguirán modificando la utilización de los recursos naturales. Esto implica la creación de un modelo, no sólo de simulación de las variables ambientales, sino también su relación con las decisiones económicas y sociales. Quizás una sequía no sea tan devastadora para el que tiene un sistema de producción diversificado, pero sí para la familia de un pequeño agricultor que subsiste de una cosecha de maíz.

5) Dada la magnitud del programa, es inevitable que sus resultados, en muchos casos, se produzcan a largo plazo, aunque siempre se ha procurado establecer metas a corto y mediano plazos, que sirvan para la creación de tecnología aplicable, que pudiera ser extraña a la región , pero validada en otros ambientes y situaciones. No se debe olvidar que aun en estos tiempos de crisis económica, la investigación a largo plazo tiene su lugar en el desarrollo de países como México. No es coincidencia que países como Estados Unidos (Strayer et al. 1986) ya hayan desarrollado una red de apoyo a estudios de largo alcance.

Después de nueve años de investigacion dentro del proyecto, algunas veces intensa otras menos, se ha logrado aprender una serie de beneficios y pormenores de lo que es la búsqueda de la integración en un programa de estas dimensiones. Al analizarlas no se busca una crítica, exterior o interior, sino establecer las causas del por qué funcionaron algunas cosas y otras no.

Cabria preguntarse si la integracion es un problema de formación. En términos del recurso humano quizá el obstáculo más grande ha sido la incapacidad de los investigadores, de visualizar realmente qué es integración. A lo largo del programa se resolvieron una serie de problemas a través de experimentos aislados que no lograban encadenarse a la estrucutura de las cuencas o su filosofía, o los problemas del entorno físico-biológico-hidrológico. Se considera que esta incapacidad es irremediable a corto plazo. A mediano plazo, se ha resuelto parcialmente al tener personal con una visión más ecológica y, a largo plazo, sólo con personal capacitado en modelaje y a la vez familiarizado con problemas agro-silvo-pecuarios se podrá analizar mucha de la información.

Por otro lado, en términos positivos, el programa logró inquietar a investigadores propios y ajenos, e inclusive a algunas instituciones en la necesidad de visualizar los problemas de una forma holística y olvidar los procesos lineales de causa-efecto.

En relación al impacto sobre los productores, el programa fue lento en emprender acciones para integrar a los mismos a la problemática. Esto fue debido a una virtual ausencia de personal capacitado y, después, a la crisis presupuestal en que se sumergió el país y, por lo tanto, la incapacidad para atraer personal. Indudablemente que el reto aún sigue, en términos de investigación, de poder medir en forma objetiva los cambios en la comunidad cuando se aplica tecnología; en términos antropológicos , en traducir las inquietudes de las familias en acciones concretas que resulten en soluciones a corto, mediano y largo plazos.

Finalmente, deseamos expresar nuestro reconocimiento al grupo de investigadores y directivos que han apoyado este proyecto en sus etapas de planeación y operación de la investigación.

LITERATURA CITADA

Branson, F.A.; G.F. Gifford; K.G. Renard y R.F. Hadley.1981.Rangeland Hydrology. 340 p. 2nd. ed. Kendall/Hunt Pub. Co.,Dubuque, Iowa.

Claverán A., R.; C. Sánchez Brito; S. Paulín W. y A. de Alba A. 1987. Manejo integrado de la cuenca hidrológica "El Plateado". p.225-231. EN: A. Earl F.; C.E. Gonzalez V. y W.H. Moir (eds.). Strategies for classification and management of native vegetation for food production in arid zones: symposium proceedings. (Tucson, Ariz., October 12-16, 1987). U.S.D.A. Forest Service. Gen. Tech. Rep. RM-150. 257 p. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Fort Collins, CO.

COTECOCA, Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. 1980. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana estudios de Zacatecas y Aguascalientes. México, SARH. 2 tomos.

Likens, G.E.; F.H. Bormann; R.S. Pierce; J.S. Eaton y N.M. Johnson. 1977. Biogeochemistry of a forested ecosystem. 146 p. Springer-Verlag, New York.

Medellín L. Fernando. 1978. La Desertificación en México. 130 p. Instituto de Investigaciones de Zonas Deserticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.S.L.P., México.

Plan Lerma Asistencia Técnica. 1969. Información regional. México, Poder ejecutivo federal; Nacional Financiera S.A.; Banco Intaramericano de Desarrollo. 93 p. Plan Lerma Asistencia Técnica. Guadalajara, Jal., México.

Strayer, D.; J.S. Glitzenstein; C.G. Jones; J. Kolasa; G.E. Likens; M.J. McDonnell; G.G. Parker y S.T.A. Pickett. 1986. Long-term ecological studies: an illustrated account of their design, operation, and importance to ecology. 38 p. Institute of Ecosystem Studies. Occasional pupl. no. 2.

Thurow, T.H.; W.H. Blackburn; S.D. Warren y C.A. Taylor Jr. 1987. Rainfall interception by midgrass, shortgrass and live oak mottes. J. Range Manage. 40: 455-460.

Williams, J.R.; A.D. Nicks y J.G. Arnold. 1985. Simulator for water resources in rural basins. J. Hydr. Engrg. 111: 970-986.

RESUMEN ESPANOL DE PONENCIAS INGLES

Acequias y Sangrias

David Lopez Lujan

Resumen. La Asociación Tradicional Acequia es la forma más antigua de manejo del agua en Nuevo México. Las presiones de la época moderna están causando una gran tensión y amenazan su ubicación en el suroeste de los Estados Unidos. Este artículo proporciona una revisión del trabajo que el Instituto Tonantzin de la Tierra ha iniciado para asegurar que los derechos de los usuarios tradicionales del agua sean reconocidos y protegidos.

Organización del Manejo de Recursos Integrados para Utilización de Planes Forestales

Ruben Weisz
Jerry Jeansonne
Gloria Ann Mastic

Resumen. El Acta Nacional para el Manejo de Bosques solicitó a cada Bosque Nacional en los Estados Unidos que preparara un Plan Forestal Integral. Cada Plan Forestal contempla las actividades que generan impacto ambiental tales como proyectos de construcción de carreteras, mejoramiento de pastos y venta de madera. Para asegurar que estas actividades se logren de acuerdo con los Planes Forestales y su normativa, se utiliza un enfoque interdisciplinario en el diseño de proyectos en la región suroeste. A este enfoque se le llama Manejo Integral de Recursos (MIR). MIR conducirá a quien maneje los recursos a tomar decisiones ecológicamente correctas, socialmente aceptables y economicamente viables. Se intenta presentar un proceso general del Manejo Integral de Recursos que se pudiera aplicar a cualquier situación de manejo en cualquier parte del mundo. Nuestro documento concluye con algunas sugerencias para adaptar este proceso general de Manejo Integral de Recursos a una situación local.

Simulación con Computora para la Planación y Evaluación de Procedimiento de Inventarios

Ward W. Brady
John W. Cook
Earl F. Aldon

Resumen. El manejo integral de cuencas para uso múltiple require que los programas de monitoreo detecten los cambios en la vegetación. El tamaño de muestra, el diseño de la muestra y la potencia del método de muestreo pueden ser evaluados con prototipos hechos en las computadoras personales. Se presenta un ejemplo de evaluación de la precisión de un programa de monitoreo para detectar cambios en la vegetación.

Uso de Bases de Datos Relativos para Reservar y Recuparar Información de Recursos para Hacer Decisiones

David R. Patton

Resumen. Tabla de datos cuyas columnas se relacionan entre si a través de la unión de las columnas clave. Al relacionar datos de una tabla con datos de otra tabla, puede plantearse una pregunta que utilice los datos de ambas tablas para proporcionar la respuesta. El principal problema para contestar preguntas está en el diseño eficiente para un Banco de Datos relacionados.

Inteligencia Remota y Sistemas de Información Geográfica para Manejo de Recursos Integrados: Una Inspeccion

Margaret M. Moore

Resumen. El principal reto en el manejo integral de los recursos está en la captura y el análisis de la informacion del bosque, pastoreo, fauna silvestre, incendios forestales y recreación. Las técnicas del inventario convencional pueden necesitar complementación con sistemas mas sofisticados y más avanzados tecnológicamente para hacer frente a este reto. Las técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica pueden proporcionar un nuevo y quizás un enfoque más eficiente para is captura de datos y el análisis de los problemas en el manejo de los recursos naturales.

Viente Anos de Manejo de Recursos Integrados/Enteros

Sid Goodloe

Resumen. Al identificar nuestros objetivos y las respuestas que se pueden dar, se logró diseñar la planeación y el manejo integral de una granja. El control de maleza seguido por un pastoreo de corta duración con ganado adaptado a este ambiente, hicieron posible que se alcanzaran estos objetivos. Nuestra meta inicial fue producir un máximo de peso de carne comercial por hectárea, mediante el mejoramiento de las condiciones de pastoreo.

La conjunción de esfuerzos para regresar al climax del ecosistema como una meta económicamente viable, y el integrar todos los recursos disponibles en un plan comprensible significó un reto de manejo importante. Como resultado, la producción de pasto aumentó drásticamente, el peso de los becerros destetados sobrepasó las espectativas, los mantos acuiferos se recargaron, las zonas riparias reverdecieron, las plantas jóvenes se multiplicaron y las áreas desprovistas de vegetación y las veredas están desapareciendo.

El potencial recreativo está desarrollándose en gran medida gracias a una atmósfera estética más placentera y a poblaciones de fauna silvestre más grandes.

Recursos Integrados en la Venta de Madera Jaybird: Una Aplicación Sucesa del Proceso Rim en el Gila National Forest

Lawrence A. Mastic

Resumen. La Comercializadora de Madera Jaybird preparó un informe de evaluación ambiental en el Distrito de Guardabosques Silver City del Bosque Nacional Gila en el suroeste de Nuevo México, E.U.A. El análisis ambiental fue conducido por un equipo interdisciplinario de especialistas en recursos forestales utilizando el proceso de establecimiento del proyecto MIR (Manejo Integral de Recursos). Este proceso MIR fue desarrollado en la Región suroeste del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para integrar la diversidad de recursos forestales que deben considerarse en un plan proyectado, y para cumplir con los requerimientos de la ANPA (Acta Nacional de Politica Ambiental de 1969) y la ANMF (Acta Nacional de Manejo Forestal de 1974). El proceso MIR fue satisfactorio al proporcionar una estructura para dirigir y resolver problemas importantes para el público en el análisis ambiental de la Comercializadora de Madera Jaybird.

Agricultura de Baja Contribución en los Estados del Sudoeste de los Estados Unidos

Emigdio Ballon

Resumen. Dentro del interés científico por ampliar las opciones de alimentos básicos del mundo, la quinoa debería ser considerada como cultivo principal. Tiene rendimientos similares al trigo de tierra seca (1800 lb/A), proteínas entre 14 y 22% y un aminoácido similar a la caseína de la leche. Nuestro trabajo es evaluar la aceptación de la quinoa para ser utilizada en la agricultura moderna.

Analisis Relativo al Espacio en la Invasión de Arboles un Modela Que Predice en una Cuenca Pequena

W. H. Moir
Kyu-Sung Lee

Resumen. La invasión de árboles hacia las praderas es un ejemplo de un patrón de paisaje cambiante que tiene causas complejas. Los factores que afectan la invasión incluyen posibilidades de cambios recientes en el clima, patrones de pastoreo de ganado doméstico, microclimas a las orillas de los bosques existentes, capacidad competitiva de las comunidades de las praderas para admitir o excluir plántulas forestales, gradientes de humedad de suelo, balance de energía, duración de la nieve y otras variables en un paisaje topográficamente complejo. Se analiza la invasión arbórea cerca de una plantación en Wyoming, E.U.A., basándose en observaciones de campo y mapas existentes de suelo, vegetación, topografía y dirección del viento.

El poder analítico de un sistema de información geográfica (SIG) trae consigo muchas de las complejidades que afectan la invasión arborea hacea las praderas. Nuestro modelo muestra qué partes del paisaje son más susceptibles a la invasión. El desarrollo del modelo requirió el esfuerzo de directivos (para hacer las preguntas correctas), biólogos y especialistas en computación. Este proceso interactivo puede ser emocionante (al producir gráficamente resultados de interpretación real), técnicamente válido (utilizando el major conocimiento disponible) y fácil de comunicar entre el público, administradores, técnicos, científicos y otras instancias y personas interesadas.

Manejo de Recursos Integrados: Proyecto de Cuenca Leguino, Lote de Pastos el Pueblo

J. Montoya, B. Sims,
D. Monte, P. Tatschl
T. Roybal

Resumen. Este documento describe un enfoque del manejo integral de recursos involucrando a especialistas en recursos, permisionarios de pastoreo, grupos ecologistas y otras instancias para revertir la condición de degradación de la cuenca Leguino del Lote de Pastoreo "El Pueblo".

Entrenamiento y Educatión en el Manejo de Cuencas: Programas Cooperativas México-Estados Unidos

Peter F. Ffolliott
Martin M. Fogel
Guadalupe Razo V.

Resumen. La educatión y capacitación en el manejo de cuencas, se están enfocando de diversas maneras, tanto en México como en los Estados Unidos, incluyendo programas universitarios, técnicos y de servicio. En este documento se presenta la elaboración de programas a estos tres niveles y las oportunidades de incrementar los programas dentro del marco de cooperación México-Estados Unidos.

Un Sistema de Apoyo a las Decisiones en el Manejo de Multirecursos

W. W. Covington
D. B. Wood

Resumen. Hemos desarrollado y estamos ahora utilizan do EQUIPOS, un sistema de apoyo para la toma de decisiones interactivo e integrado para analizar proyectos de uso múltiple de los recursos. El sistema consiste en: información geográfica, manejo de banco de datos relacionados, un modelo de simulación de uso múltiple de los recursos, algoritmos económicos, un modelo de optimización restringida, un paquete de graficación por computadora, y los programas que controlan el flujo de información entre los módulos, asi como entre el usuario y el equipo de cómputo. Hemos estado utilizando EQUIPOS en nuestros programas de estudio en los niveles de licenciature y posgrado para facilitar la enseñanza de los conceptos y procedimientos del uso múltiple de los recursos. También, hemos aplicado el sistema en varios proyectos que comprenden superficies entre las 1,000 y 8,000 hectáreas.

Envolvamiento de Otros: Un Caso de Ejemplo en 1.8 Millones de Acres del Coconino National Forest

Loyd O. Barnett

Resumen. El uso de una variedad de grupos complejos y competentes, han ayudado el desarrollo, instrumentación y monitoreo del manejo integrado de recursos a través del Bosque National Coconino y del Plan de Manejo de Recursos. Se describen métodos, procedimientos, sucesos y soportes. Se analiza lo que funcionó y lo que no y se concluye sobre las causas. Se presentan ejemplos específicos para ilustrar ambos casos.

English Abstracts of Papers Presented in Spanish

The Determination of Limits and Classification Surface Hydrology as a Basis for Watershed Management

Gelacio Becerril Zepeda

Abstract. The principle objective was to organize and generate a cartographic methodology for defining hydrographic units with homogeneous characteristics, which average 10,000 hectares in size, and to name specific sub-watersheds. Cartographic scales of 1:4,000,000 to 1:10,000 were analyzed. Taking photographic material with a scale of 1:37,000 from 1983-84 as a base, the orthophotos with a scale of 1:20,000 were projected because of their importance and usefulness. The projected results: Cartography in different scales, instruction for defining watersheds and classifying surface hydrology, and a summarized alphanumeric chart.

The Evaluation of Environmental Impacts (EIA) in Forest Projects

Luis A. Bojorquez-Tapia

Abstract. Forest projects include basic studies of environmental impacts and integrated forest management. However, there is confusion evident in the approach to their application in planning. This project clarifies the research of those studies in forest development and environmental protection planning.

Biodiversity Analysis for Forest Project Planning: The Cases of Guerrero and Oaxaca

Luis A. Bojorquez-Tapia
Oscar Flores-Villela

Abstract. Forest development should be planned with a base in ecological order that permits preserving the natural environment. Biodiversity analysis supports ecological order since, through this, it is possible to identify suitable areas for forest improvements and areas for bioconservation.

Some Watershed Management Experiences in the State of Durango

Ramon Cardoza Vazquez

Abstract. The physiographic characteristics of the State of Durango give origin to a great number of watersheds. The water captured in these watersheds is used to irrigate about one million hectares of agricultural crops. Given the importance of these watersheds, the Secretary of Agriculture and Hydrologic Resources (SARH), in 1986 formed an interdisciplinary working team for integrated management of these areas. This team is currently working in four pilot watersheds, with the purpose of generating technology that will, as much as possible, be put into practice in other places with the available resources.

Analysis of the Organization of Integrated Resource Management in Forestry in the Atenquique Region, Jalisco

Salvador Juarez-Castillo

Abstract. The need to develop an integrated forestry management system for the Industrial Unit of Forestry Operations of Atenquique, located in the southern end of the state of Jalisco, Mexico, is indicated. The techniques of integrated management and the problems with their application at the Atenquique Unit, Jalisco are analyzed. Standing out as one of the most relevant obstacles is the control of small forest landowners and, in particular, the "ejidatarios" (parcel owners of the "ejidos" - communal tracts of land).

A Plan for Research Using Integrated Management in the Ajuno Subwatershed, Patzcuaro, Michoacan

Manuel Trejo S., Alberto Gomez Tagle, Carlos Sanchez D., y Raul Ovando

Abstract. Presented is a general characterization of the Ajuno subwatershed (11,383 ha.) within the boundaries of the Patzcuaro watershed (91,800 ha.). Because the area is principally composed of soils derived from volcanic ash (69%) and has substantial agricultural activity (49%), the hillsides tend to exhibit accelerated hydrologic erosion. At present, the most degraded sites are in the forest transition zones and the livestock and game use areas, where losses amount to 476 tons/ha./yr. However, these losses barely affect 2% of the total area. The larger area of degradation pertains to agricultural use (49%) and exhibits losses in a range of 18 to 120 tons/ha./yr. A five-year plan, divided into 6 modules, is presented as a basis to initiate research.

A Demonstration Program for Recharging Aquifers

Alejandro Trueba-Carranza

Abstract. In this document, two cases of artificial recharging of aquifers in Mexico are presented: The Marias Islands, which constitute a small, confined, shallow aquifer, under a very permeable stratum that offers an excellent laboratory for evaluating artificial recharging; and, Ajusco, an aquifer in the Valle de Mexico area, where evaluations are more indirect and done using surface flows.

Training, Propagation and Research: Tiltepec Project, Oaxaca

Andrew C. Mouat Shaw, Nestor Espinosa Paz y Miguel Bravo Espinosa

Abstract. Faced with the rapid deterioration of the ecological resources in the Mixtec Region of Oaxaca, the Forest and Agriculture Experimental Station of the Mixtec Region (INIFAP) put into action in 1981 a project with an integral focus in Santa Maria Tiltepec, Oaxaca. The principal objective was to increase the agricultural and forestry productivity of a community with limited resources, and also to prove the validity of the training, propagation and research model used. With the participation of producers, courses were held on training, the propagation of agricultural technologies with high level of acceptance, conservation of sheep breeds, all of which together improved the agriculture and forest productivity of the community. The conclusion was that it is possible to use the model and the experiences in other communities in the Mixtec Region and in the state of Oaxaca, taking into account the ecological resources and the constant and wholehearted participation of the producers.

Conservation of Soil and Water in Integrated Management of Watersheds: A Methodological Focus

Raul Medina M.

Abstract. As a component within the integrated management of watersheds, the conservation of soil and water is facilitated when conservation technology is properly adopted by the producers. A methodology of management planning for the production units is an efficient tool to achieve the adoption of conservation technology by the users. In this manner, they participate in the integrated management of a watershed, permitting the streams that enter their production units to go out the same way, with a minimum of contaminants (sediments or agro-chemicals).

A Conceptual and Legal Framework of Integrated Management of Watersheds

Juan Jose A. Reyes Rodriguez

Abstract. The hydrographic watersheds constitute a unit of planning and management of the natural resources. Open systems of a functional nature are considered, which permit integrated rural development. The legal basis exists in the Forestry Law of 1986.

Functional Problems in Applying the Unique Project of Ecological Rehabilitation and Socio-Economic Development for the Patzcuaro Lake Watershed

Juan Torres-Magana

Abstract. The history of institutional coordination in the Patzcuaro Lake Watershed area, Michoacan, are briefly discussed, and the objectives, attributes, and activities of the Coordinating Commission for the Integrated Development of the Patzcuaro Lake Watershed (CODILAPA) are presented. Moreover, the principle problems that affect the Patzcuaro region are analyzed, indicating the planning strategies and program priorities for their solution.

The Indigenous Community of Nuevo San Juan, Parangaricutiro, Michoacan: A Communal Enterprise for the Multiple Use of its Resources

Ambrosio Saucedo Soto

Abstract. The forestry activities in the community were analyzed, along with projects to diversify its products, from the year 1981 to the present.

Perspectives for the Integrated Restoration of Forest Soils in the High Watershed of the Rio Lerma

Ruben Lopez Cano

Abstract. Under the current technical and legal ordinances, questions are raised about the need to develop an integrated and dynamic diagnosis of the hydrographic watersheds, so that future improvements can be designed. The case study of the Forest Soils in the High Watershed of the Rio Lerma is used as a reference.

Integrated Management for Multiple Use of the "El Plateado" Watershed

Abraham de Alba Avila, Carlos Sanchez Brito, Alfonso Serna Perez, y Miguel A. Velaszuez Valle

Abstract. The hydrologic watershed is presented as the suitable framework for integration of biological, hydrological, and socio-economic elements. The hydrologic results of three uses in this watershed, the practice of forestry, range, and agriculture, are presented, plus an evaluation of canopy interception, agricultural erosion, along with the effects of exclusion on the hydrologic variables.

☆U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1990-573-793/45026